

Keith M. Tackett
Registration No. 32,008
MOSER, PATTERSON & SHERIDAN, L.L.P.
3040 Post Oak Blvd. Suite 1500
Houston, TX 77056
Telephone: (713) 623-4844
Facsimile: (713) 623-4846
Agent for Applicant(s)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 53 717.8

Anmeldetag: 18. November 2002

Anmelder/Inhaber: Applied Materials GmbH, 85737 Ismaning/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Methode zur Kontaktierung von Testobjekten

IPC: G 01 R, G 01 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hintermeier'.

VORRICHTUNG UND METHODE ZUR KONTAKTIERUNG VON TESTOBJEKTEN

5 Die Erfindung bezieht sich auf das Testen von großen Flächen. Dabei werden als Testmethode insbesondere Tests mit einem Korpuskularstrahl eingesetzt. Die vorliegende Erfindung bezieht sich insbesondere auf die Kontaktierung von Testobjekten. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zum Positionieren und Kontaktieren eines Substrats, auf ein Verfahren zum Testen eines Substrats, auf eine Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test von mindestens einem Testobjekt und auf ein Test-System.

15 Mit steigender Nachfrage für Bildelemente ohne Bildröhre wachsen die Anforderungen für Flüssigkristallanzeigen (LCD) und andere Anzeigeelemente, bei denen Schaltelemente wie zum Beispiel Dünnfilmtransistoren (TFT) verwendet werden. Bei diesen Anzeigeelementen sind die Bildpunkte, die sogenannten Pixel, matrixförmig angeordnet.

20 Aber auch in anderen Bereichen muss eine zunehmende Zahl von Elementen getestet werden. Hierbei kann es sich zum Beispiel um mikroelektronische und/oder mikromechanische Elemente handeln. Hierzu zählen beispielsweise Dünnschichttransistoren, Verbindungsnetzwerke eines Chips, Transistoren, Elektronenemitter eines Emitterarrays, Elektroden für Bildpixel eines Displays, mikromechanische Spiegel eines Arrays und andere Elemente, die sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass es sich um eine Vielzahl von Elementen handelt (100.000 bis mehrerer 1.000.000), wobei jedes Element für sich elektrisch ansteuerbar ist.

30 Um zum Beispiel eine gute Bildqualität von Anzeigeelementen zu erhalten, dürfen nur sehr wenige der mehrere Millionen Pixel defekt sein. Zur Gewährleistung einer kostengünstigen Produktion ist es daher vor allem für die immer größer werdenden Anzeigeelemente wichtig, leistungsfähige Online-Testverfahren zur Verfügung zu stellen. Ein solches Testverfahren ist beispiel-

weise in der Druckschrift EP 0 523 584 offenbart. Bei diesem Testverfahren werden die einzelnen Bildpunkte mit einem Korpuskularstrahl getestet. Der Korpuskularstrahl kann entweder dazu verwendet werden, die über eine Zuleitung aufgebrachte Ladung zu detektieren und/oder Ladung auf eine Pixel-Elektrode aufzubringen.

Bei solchen Testverfahren werden Kontaktiereinheiten verwendet, die zum einen einen Signalaustausch zu externen Geräten zulassen und zum anderen eine Abtastung durch einen Elektronenstrahl erlauben. Dabei existieren gemäß dem Stand der Technik verschiedene Lösungen.

Werden Displays getestet, so kann um die Fläche eines Displays ein Rahmen angeordnet werden, der elektrische Kontakte zu dem Display herstellt. Auf einem Substrat sind in der Regel mehrere Displays angeordnet. Da durch den beschränkten Messbereich eines Elektronenstrahlsystems jeweils nur ein Display getestet werden kann, wird für den Test eines weiteren Displays der Kontaktrahmen angehoben, das Substrat verschoben und der Kontaktrahmen auf das nächste Display aufgesetzt. Mit einer solchen Anordnung können jedoch nur Displays getestet werden, deren ganze Fläche durch Scannen des Korpuskularstrahls abgedeckt werden kann.

Darüber hinaus gibt es Kontaktrahmen, die alle Displays auf einem Glas-substrat gleichzeitig kontaktieren. Ein solcher Kontaktrahmen wird mit dem Substrat verschoben, wenn andere Displays getestet werden sollen.

Ein Nachteil solcher Kontaktrahmen für das gesamte Substrat ist, dass bei wechselnden Displaygrößen der gesamte Kontaktrahmen ausgetauscht werden muss. Aus diesem Grund muss das System bei wechselnden Chargen belüftet werden, was die Produktivität verringern. Darüber hinaus müssen die Kontaktrahmen für unterschiedliche Displaytypen und Displaygrößen gelagert werden, um bei Bedarf eingesetzt werden zu können.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, die Probleme des Standes der Technik zumindest teilweise zu mindern. Insbesondere soll die Möglichkeit bestehen bei einem Test unterschiedliche Testobjekte mit unterschiedlichen Abmessungen von Testobjekten mit einer Vorrichtung zu testen.

5 Dabei sind Testobjekte im Sinn der vorliegenden Erfindung zum Beispiel Displays, eine Gruppierung von Displays, Arrays anderer mikroelektronischer oder mikromechanischer Elemente, sowie einzelne Schaltungen, die zum Beispiel auf Kurzschlüsse oder fehlende Kontakte zwischen Bereichen der Schaltung getestet werden.

Die obenstehenden Probleme des Standes der Technik werden zumindest teilweise gelöst durch die erfindungsgemäßen Vorrichtungen nach den Ansprüchen 17, 19, 21, 35, 40 und 42 sowie den erfindungsgemäßen Verfahren nach den Ansprüchen 1, 6 und 36.

10 Bevorzugte Ausführungen und besondere Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

15 Gemäß einem Aspekt wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Positionieren einer Kontaktiereinheit beim Testen mit einer Testvorrichtung, die eine optische Achse besitzt. Dazu wird ein Substrat auf dem mehrere Testobjekte existieren auf einem Proben-
20 tisch d.h. einem Substrathalter positioniert. Das Substrat wird relativ zur optischen Achse derart verschoben, dass ein Bereich des Testobjekts im Messbereich der Testvorrichtung liegt. Eine Kontaktiereinheit für die Kontaktierung des Testobjektes wird positioniert, wobei die Positionierung der Kontaktiereinheit zumindest teilweise nicht an die Positionierung des Substrates gekoppelt ist. Die
25 Positionierung der Kontaktiereinheit ist geeignet, die Kontaktiereinheit mit einer Kontakthanordnung oder mehreren Kontakthanordnungen des Testobjekts in Verbindung zu bringen.

25 Die Aufgabe wird ferner gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung durch ein Verfahren zum Testen eines Substrats mit mehreren Testobjekten mittels einer Testvorrichtung gelöst. Das Substrat wird auf den Proben-
30 tisch gelegt. Es wird eine Kontakthanordnung eines ersten Testobjektes der Testobjekte auf dem Substrat mit einer Kontaktiereinheit kontaktiert. Der Halter und damit das Substrat werden positioniert, damit ein erster Bereich des ersten Testobjekts im Test-Bereich der Testvorrichtung gemessen werden kann. Dieser erste Bereich des ersten Testobjekts wird daraufhin getestet. Der Halter und damit das Substrat werden neu positioniert, um mindestens einen weiteren Bereich des ersten Testobjekts im Test-Bereich der Testvorrichtung zu testen.

Die Kontaktiereinheit wird ebenfalls so positioniert, dass sich die Position relativ zum Substrat im wesentlichen nicht geändert hat. Der mindestens eine weitere Bereich des ersten Testobjekts wird getestet. Das Substrat wird wiederum neu positioniert, damit ein Bereich eines zweiten Testobjekts getestet werden
5 kann. Zum Test des Bereichs des zweiten Testobjekts wird die Kontaktiereinheit relativ zum Substrat verschoben.

Durch die oben beschriebenen Aspekte der vorliegenden Erfindung wird eine Kontaktierung unterschiedlich gestalteter Testobjekte ermöglicht, ohne dass ein Austausch der Kontaktiereinheit notwendig ist. Darüber hinaus ist es
10 möglich, Testobjekte mit der Testvorrichtung zu prüfen, deren Größe den Test-Bereich der Testvorrichtung überschreitet. Als Testvorrichtung werden in diesem Zusammenhang die Komponenten zur Erzeugung des Messsignals verstanden. Diese sind: eine Quelle für die Erzeugung eines primären Korpuskularstrahls, Strahlformungs- und Strahlablenkungskomponenten zur Lenkung
15 des Strahls auf eine Fläche, die zur Gewinnung des Messsignals genutzt wird, Komponenten zur Lenkung und/oder Abbildung eines Messsignals auf eine Detektoreinheit und die Detektoreinheit.

Im Rahmen der oben genannten Aspekte ist es insbesondere bevorzugt, wenn die Positionierung der Kontaktiereinheit über einen der Kontaktiereinheit zugeordneten Antrieb erfolgt. Dadurch kann die Kontaktiereinheit schnell und
20 flexibel von einer Position zur nächsten Position bewegt werden. Dies erhöht die Testgeschwindigkeit für das gesamte Substrat und somit den Durchsatz des Testsystems.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt
25 durch eine Vorrichtung zum Kontaktieren gelöst, die für ein Testsystem verwendet wird. Diese enthält einen Probentisch mit einer Positioniereinheit. Die Positioniereinheit hat in beide Richtungen senkrecht zur optischen Achse der Testvorrichtung einen Verschieberegion. Eine Kontaktiereinheit hat ebenfalls in beide Richtungen senkrecht zur optischen Achse der Testvorrichtung einen
30 Verschieberegion. Dabei ist zumindest ein Verschieberegion der Kontaktiereinheit kleiner als der entsprechende Verschieberegion des Probentisches.

Ein prinzipieller Aspekt der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Kontaktieren. Diese besteht aus einem Halter für ein Substrat und einer zugeordneten

Verschiebeeinheit. Darüber hinaus existiert eine ebenfalls verschiebbare Kontaktiereinheit die zumindest in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse eines Korpuskularstrahl-Testers maximal die halbe Ausdehnung des Halters in dieser Richtung hat.

- 5 Hierbei ist es insbesondere bevorzugt, wenn die Kontaktiereinheit in beiden Richtungen senkrecht zur optischen Achse eines Korpuskularstrahl-Testers maximal die halbe Ausdehnung des Halters in diesen Richtungen hat.

- 10 Die vorliegende Erfindung kann auch folgendermaßen formuliert werden. Die Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung gelöst durch eine Vorrichtung zum Kontaktieren innerhalb eines Testsystems. Das Testsystem enthält einen Halter, der relativ zur optischen Achse einer Testvorrichtung verschiebbar ist, und eine Kontaktiereinheit, die ebenfalls relativ zur optischen Achse verschiebbar ist. Die Kontaktiereinheit ist während des Testens des Substrats zusätzlich gegenüber dem Substrat verschiebbar.

- 15 Im Bezug auf diesen Aspekt ist es zu bevorzugen, wenn die Kontaktiereinheit während des Testens der Testobjekte eines Substrats mindestens 10 cm, besonders bevorzugt mindestens 25 cm verschiebbar ist.

- 20 Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt durch ein Testsystem gelöst. Dieses Testsystem besteht aus einer Korpuskularstrahlsäule, einer Testkammer und einer Vorrichtung zum Kontaktieren von mindestens einem Testobjekt auf einem Substrat gemäß einem der oben genannten Aspekte.

- 25 Dabei ist es bevorzugt, wenn die Test-Kammer evakuierbar ist. Ferner ist es bevorzugt, wenn die Korpuskularstrahlsäule eine Elektronenstrahlsäule ist, wobei insbesondere ein Emitter, Ablenkungseinheiten und Strahlformungsoptiken innerhalb der Säule enthalten sind.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Korpuskularstrahl auch durch Photonen gebildet werden, d.h. es wird ein lichtoptischer Test der Elemente der Testobjekte auf dem Substrat durchgeführt.

- 30 Ferner ist es möglich, um den für eine Verschiebung des Glassubstrats benötigten Raum einzusparen, nicht das Glassubstrat und eine Kontaktierein-

heit relativ zur optischen Achse einer Testvorrichtung zu bewegen, sondern das Glassubstrat ruhen zu lassen. In einem solchen Fall wird zum einen die optische Achse der Testvorrichtung relativ zum Glassubstrat bewegt. Zum anderen wird darüber hinaus die Kontaktiereinheit relativ zum Glassubstrat bewegt und
5 die Kontaktiereinheit und die optische Achse der Testvorrichtung relativ zueinander bewegt.

Die Erfindung bezieht sich ferner auf Vorrichtungen, mit Merkmalen, die notwendig sind um die beschriebenen Verfahren durchzuführen. Darüber hinaus bezieht sich die Erfindung auf Methoden, die durch die Verwendung der
10 beschriebenen Vorrichtungen charakterisiert werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt, und werden im folgenden exemplarisch näher beschrieben.

Es zeigen:

- 15 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Seitenansicht eines Testsystems gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung von zwei Ausführungsformen einer für die vorliegende Erfindung bevorzugten Kontaktanordnung auf einem Testobjekt;
- 20 Fig. 3a und 3d zeigen eine schematische Darstellung einer Aufsicht auf ein Substrat mit mehreren Testobjekten auf einem Halter und die Verwendung der Kontaktiereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung der Verwendung der vorliegenden Erfindung und deren Vorteile;
- Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Aufsicht einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 25 Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Aufsicht einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines der Erfindung zugrunde liegenden Prinzips;
- 30 Figs. 8a bis 8c zeigen schematische Darstellungen von Abwandlungen einer weiteren Ausführungsform eines der Erfindung zugrunde liegenden Prinzips;

Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels einer Anordnung zur Erläuterung der Begrifflichkeiten;

Fig. 10 zeigt eine schematische Seitenansicht eines weiteren Testsystems; und

Fig. 11a und 11d zeigen eine schematische Darstellung einer Aufsicht auf ein

5 Substrat mit mehreren Testobjekten auf einem Halter und die Verwendung der Kontaktiereinheit gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung kann mit einer Vielzahl von Testverfahren
10 verwendet werden. Aus Gründen der Einfachheit wird die vorliegende Erfindung im folgenden zunächst durch das Testen von Bildschirmen mit einem Elektronenstrahl beschrieben.

Hierzu sollen anhand von Figur 9 zunächst die verwendeten Begriffe erläutert werden. Figur 9 zeigt eine Aufsicht auf ein Glassubstrat 140 auf einem
15 Probenhalter 130. Auf dem Substrat werden die sechs Displays 301 hergestellt. Dabei sind die Displays beispielhaft in regelmäßigen Abständen auf dem Glassubstrat verteilt. Das Glassubstrat befindet sich in einer Testkammer (siehe Fig. 1). Das bedeutet, oberhalb des in Figur 9 dargestellten Glassubstrats befindet sich während einer Prüfung der Displays die Elektronenstrahlsäule.
20 Zur Verdeutlichung wurde in Figur 9 die optische Achse 102 des Elektronenstrahls eingezeichnet.

Zum Testen eines Displays wird der Elektronenstrahl mittels Deflektoren über das Glassubstrat gescannt. Dabei wird ein Bereich 302 durch den Elektronenstrahl erfasst. Dieser Bereich wird im folgenden als Test-Bereich 302
25 bezeichnet und ist grau gekennzeichnet. Dabei ist der Test-Bereich 302 der Bereich, der maximal oder in sinnvoller Weise durch den Elektronenstrahl getestet werden kann. Das bedeutet, in einem Bereich der Probe außerhalb des Test-Bereichs 302 können keine Messergebnisse durch das Test-Verfahren gewonnen werden. Der Test-Bereich ist demzufolge unabhängig von dem zu prüfenden Substrat. Er ist vielmehr eine Eigenschaft der Testvorrichtung, also
30 des Elektronenstrahl-Testgerätes.

Bild 9 zeigt ein Display 301, das größer ist als der Test-Bereich 302 der Testvorrichtung. Ein Display kann daher nicht durch die Testvorrichtung ge-

testet werden, ohne das Glassubstrat 140 mit den Displays relativ zur optischen Achse 102 zu verschieben. Aus diesem Grund müssen die Displays in Figur 9 in mehrere Bereiche unterteilt werden, die nacheinander getestet werden. Diese Bereiche sind der erste Bereich 303 und der zweite Bereich 304. Im Rahmen eines Tests eines ersten Displays (links oben) wird folglich das Glassubstrat verschoben, damit zunächst der erste Bereich 303 innerhalb des Test-Bereichs 302 der Testvorrichtung positioniert ist. Anschließend wird das Glassubstrat im Verhältnis zur optischen Achse 102 wiederum verschoben, um den zweiten Bereich 304 innerhalb des Test-Bereichs der Testvorrichtung 304 zu positionieren. Eine Verschiebung relativ zur optischen Achse 102 ist dabei gleichbedeutend mit einer Verschiebung relativ zum Test-Bereich 302.

In der Regel müssen die Displays für Testverfahren elektronisch kontaktiert werden, um die Funktionalität der Displays zu testen. Hierzu wird auf das Glassubstrat eine Kontaktiereinheit 150 aufgesetzt. Diese stellt elektrische Kontakte zu den Displays her. Dadurch können die Displays elektrisch mit externen für den Test notwendigen Geräten verbunden werden.

In Bezug auf Fig. 7 und die Figuren 8a bis 8c sollen zunächst die der Erfindung zugrunde liegenden Gedanken beschrieben werden.

Die Anordnung 700 in Fig. 7 zeigt eine Aufsicht eines Glassubstrats 140. Auf dem Glassubstrat befinden mehrere zu testende Displays 708 bzw. zu testende Schaltungen für Displays 708. Die Anordnung 700 wird zum Testen in ein Testsystem eingebracht. In der Testvorrichtung werden die Displays 708 mit einem Elektronenstrahl geprüft. Dabei wird der Elektronenstrahl über einen Substratbereich gescannt. Dabei können Messergebnisse nur innerhalb des Test-Bereichs 704 der Testvorrichtung gewonnen werden.

Das gesamte Glassubstrat ist zu groß, um ohne Verschiebung durch einen Elektronenstrahl getestet zu werden. Um eine Messung eines Bereiches eines Displays, der innerhalb des Test-Bereichs liegt, durchzuführen wird das Display 708 über die Kontaktanordnung 702 mit einer Kontaktiereinheit 706 kontaktiert. Dadurch können sowohl Messsignale als auch extern angelegte Testsignale zwischen dem zu testenden Display und einer Messelektronik übertragen werden.

In Fig. 7 haben die Displays eine Abmessung, die kleiner oder gleich dem Test-Bereich 704 ist. Das Glassubstrat wird zunächst so positioniert, dass ein erstes Display innerhalb des Bereiches 704 der Testvorrichtung angeordnet ist, der für die Messung mit dem Elektronenstrahl genutzt werden kann. Bei der Anordnung 700 wird eine Kontaktiereinheit 706 auf das Glassubstrat aufgesetzt. Dabei werden Kontaktstifte der Kontaktiereinheit mit dafür vorgesehenen Kontakthanordnung 702 verbunden, die auf dem Glassubstrat zur Kontaktierung jedes Displays 708 vorhanden sind. Über diese Kontakte können dem Display externe Signale zugeführt werden. Falls es für das Messverfahren notwendig ist, können auch Signale des Displays über diese Kontakte gemessen werden.

Zum Testen aller Displays auf dem Glassubstrat 140 wird zunächst ein erstes Display kontaktiert. Anschließend wird dieses Display mit dem Elektronenstrahl-Testverfahren geprüft. Dann wird die Kontaktiereinheit 706 angehoben und das Glassubstrat 140 verschoben. Hierdurch wird ein weiteres Display im Testbereich der Testvorrichtung positioniert. Die Kontaktiereinheit 706 wird mit dem weiteren Display verbunden, um dieses Display zu prüfen. Auf diese Weise werden alle Displays auf dem Substrat geprüft. Bei dieser Ausführungsform können jedoch nur Displays geprüft werden, deren Abmessungen innerhalb des Bereiches liegen, der durch den Elektronenstrahl geprüft werden kann.

Die Figuren 8a bis 8c zeigen eine weitere Anordnung 800 bzw. 800b. Bei den Anordnungen 800 und 800b werden alle Displays 808 auf dem Glassubstrat 140 mit einer Kontaktiereinheit 806 bzw. 806b kontaktiert. Wird während des Testen unterschiedlicher Bereiche auf dem Glassubstrat 140 das Glassubstrat verschoben, so wird die Kontaktiereinheit, die auf dem Glassubstrat aufliegt, mitgeführt.

Fig. 8a zeigt ein Glassubstrat 140. Eine Kontaktiereinheit 806 kontaktiert zur Durchführung eines Tests alle Displays 808. Damit alle Displays 808 mit Signalen versorgt werden können bzw. von allen Displays Signale empfangen werden können, besitzt die Kontaktiereinheit 806 einen Verbindungssteg 810.

Die Anordnung 800b in Fig. 8b ist ähnlich zu Anordnung 800. Die Kontaktiereinheit 806b besitzt lediglich einen gitterähnlichen Verbindungssteg 810b.

Fig. 8c zeigt erneut die Anordnung 800. Im Gegensatz zu Fig. 8a haben hier die Displays 808b andere Abmessungen.

Wie man bei einem Vergleich von Fig. 8a und Fig. 8c feststellt, verdeckt der Steg 810 einen Teil des zu prüfenden Displays 808b, was einen sinnvollen Test verhindert. Daher muss zur Prüfung der Displays 808b eine andere Form für die Kontaktiereinheit gewählt werden. Um dies in der Praxis zu realisieren, wird die Testvorrichtung belüftet, die Kontaktiereinheit 806 bzw. 806b entfernt, eine für die neuen Displays 808b passende Kontaktiereinheit in das System eingeführt und das System neu evakuiert.

Da das Belüften und die Evakuierung im Rahmen der laufenden Produktion mit großen Nachteilen verbunden ist, ist es wünschenswert solche Probleme durch die vorliegenden Erfindung zu verringern.

Im Folgenden werden Ausführungsformen und bevorzugte Aspekte der vorliegenden Erfindung anhand der Figuren 1 bis 6 beispielhaft erläutert.

Figur 1 zeigt ein Testsystem 100. Das Testsystem prüft mittels eines Korpuskularstrahls Testobjekte, beispielsweise Displays, die auf einem Glassubstrat 140 oder einem anderen Substrat aufgebracht sind. Das Testsystem beinhaltet zum einen eine Testvorrichtung zum Beispiel in Form der Säule 104. Innerhalb der Säule wird der Korpuskularstrahl, im Emitter 10 erzeugt.

Unter Korpuskularstrahl wird im Rahmen dieser Erfindung ein Strahl geladener Teilchen (Partikelstrahl), wie zum Beispiel ein Elektronen oder Ionenstrahl, oder ein Laserstrahl verstanden. Das bedeutet, es wird unter dem Begriff Korpuskularstrahl sowohl ein Laserstrahl, bei dem die Korpuskel Photonen sind, als auch ein Partikelstrahl, bei dem die Korpuskel Ionen, Atome, Elektronen oder andere Partikel sind, verstanden. Beispielhaft, wird im Folgenden auf einen Elektronenstrahl Bezug genommen.

Darüber hinaus zeigt Fig. 1 Aperturen 12, Deflektoren 14 und Linse 16. Diese dienen unter anderem zur Abbildung des Elektronenstrahls entlang der

optischen Achse 102. In der Testkammer 108 befinden sich die Verschiebeeinheiten 132 und 134. Durch die Verschiebeeinheiten kann der Proben-
tisch 130 in x-Richtung und in y-Richtung verschoben werden. In Figur 1 ist dies durch
zwei zueinander verschiebbare Verschiebeeinheiten realisiert. Die beiden Ver-
schiebeeinheiten sind übereinander angeordnet. Daher wird bei einer Ver-
schiebung durch Verschiebeeinheit 134 in x-Richtung sowohl die Verschiebe-
einheit 132 als auch der Halter mit dem Substrat in x-Richtung verschoben.
Unabhängig davon wird die Verschiebeeinheit 132 für eine Verschiebung des
Proben- 130 mit dem Glassubstrat 140 in y-Richtung angesteuert. Da-
durch kann der Proben- mit dem Substrat in der x-y-Ebene bewegt werden.

Die Testkammer kann über den Vakuumflansch 112 evakuiert werden.
Halter bzw. Proben- 130 werden durch die Verschiebeeinheiten bewegt.
Auf dem Halter befindet sich während einer Messung das Glassubstrat 140.
Innerhalb der Testkammer 108 befindet sich ferner die Kontaktiereinheit 150
mit einem Antrieb 152. Während einer Messung wird ein Display auf dem
Substrat mit der Kontaktiereinheit kontaktiert, um so eine elektrische Kontak-
tierung des Displays mit dem Testsystem herzustellen.

Der Antrieb 152 dient dazu die Kontaktiereinheit relativ zur optischen
Achse 102 der Testvorrichtung und relativ zum Proben- 130 eigenständig
zu bewegen. Eine Signalverbindung der Kontaktiereinheit 150 findet über die
Kontaktverbindung 154 statt. Fig. 1 zeigt darüber hinaus die Kontroll- und
Steuereinheiten 135, 153, 160, 162 und 164, die im Rahmen der Verwendung
des Testsystems 100 näher erläutert werden.

Bezugnehmend auf Fig.1 wird im Folgenden die Funktion des Testsys-
tems beschrieben. Der im Emitter 10 erzeugte Elektronenstrahl wird über E-
lemente wie Aperturen 12, Deflektoren 14 zur Strahlpositionierung und zum
Scannen, sowie Linsen 16 in die Testkammer 108 geleitet. Der Strahl wird
durch die optischen Elemente zusätzlich geformt.

Für die Testverfahren wird der Elektronenstrahl auf ein Element eines
Displays auf dem Substrat gerichtet. Dabei kann zum einen eine Aufladung
von Bereichen des zu testenden Elements erzielt werden. Darüber hinaus kön-
nen aber auch emittierte Sekundärelektronen mit einem Detektor (nicht darge-
stellt) gemessen werden. Durch die Messung der Sekundärelektronen können

Potentialverteilungen auf dem Displays gemessen sowie durch andere Detektionsmethoden auch Topologien oder Materialzusammensetzungen bestimmt werden.

5 Eine Evakuierung der Säule 104 kann über den Vakuumflansch 106 erfolgen. Zusätzliche Anschlüsse (nicht dargestellt) dienen zur Verbindung mit externen Steuergeräten. Diese Steuergeräte können Computer, Kontrolleinheiten und zentrale Steuersysteme mit einem User-Interface sein.

10 Innerhalb der Testkammer 108 befindet sich eine Verschiebeeinheit (132 + 134). Diese ist zum Beispiel in Form von zwei linearen Verschiebeeinheiten ausgebildet. Dabei findet eine Verschiebung in x-Richtung mit der Verschiebeeinheit 134 und eine Verschiebung in y-Richtung mit der Verschiebeeinheit 132 statt. Die Verschiebeeinheiten sind mit der Kontrolleinheit 135 verbunden. Die Kontrolleinheit steuert die Positionierung des Halters 130 (Probentisch) in der x-y-Ebene.

15 Mit der Verschiebeeinheit (132+134) wird der Halter 130, d.h. der Probentisch, für die Halterung des Substrates 140 relativ zur optischen Achse 102 der Elektronenstrahlsäule 104 bewegt.

20 Im Rahmen des Tests von Displays auf dem Substrat müssen die Displays entweder mit externen Signalen versorgt werden, oder Signale, die innerhalb der Displays erzeugt werden, müssen gemessen und einer Auswerteeinheit zugeführt werden. Dazu werden die Displays elektrisch kontaktiert. Hierzu dient die Kontaktiereinheit 150. Die Kontaktiereinheit stellt über Kontakt-Pins eine elektrische Verbindung zu Kontaktanordnungen 200 (siehe Figur 2) her. Die Kontaktanordnung 200 kann entweder für die Kontaktierung eines Displays oder für die Kontaktierung mehrerer Displays dienen.

25 Fig. 2 zeigt zwei Beispiele für eine Kontaktanordnung 200. Die Kontaktanordnungen besitzen einzelne Kontaktpads 212. Diese sind auf einem Bereich 210 angeordnet. Die Abstände der Kontaktpads sind in Fig. 2 mit 220 und 222 bezeichnet.

30 Die Kontaktanordnung 200 oder mehrere der Kontaktanordnungen 200 werden mit den Displays auf das Substrat aufgebracht. Die Steuerleitungen

oder Messleitungen der Displays werden hierbei über Zuleitungen mit den Pads 212 der Kontaktanordnung verbunden. Die Pads haben einen normierten Abstand in x-Richtung 220 und einen normierten Abstand in y-Richtung 222. Hierdurch wird eine automatische Kontaktierung ermöglicht. Die beiden exemplarisch dargestellten Ausführungsformen unterscheiden sich bezüglich der Zahl und der Anordnung der Kontakt-Pads. Zur Kontaktierung der Kontaktiereinheit mit einem Display werden Kontakt-Pins der Kontaktiereinheit auf die Kontakt-Pads der Kontaktanordnung 200 geführt. Die einzelnen Kontaktpins für eine normierte Kontaktanordnung haben dabei bevorzugt einen festen Abstand zueinander.

Die Kontakt-Pins der Kontaktiereinheit werden für eine Kontaktierung der Kontakt-Pads der Kontaktanordnung relativ zueinander nicht bewegt. Dies trifft auf im wesentlichen alle Kontakt-Pins relativ zueinander zu. Im wesentlichen alle ist hier als mindestens 90 % der Kontakt-Pins, bevorzugt als 100 % der Kontakt-Pins zu verstehen.

Unabhängig von exemplarischen Ausführungsformen ist es für die vorliegende Erfindung von Vorteil, wenn die Kontaktierflächen 200 eine Anordnung aufweisen, welche für unterschiedliche Typen von Displays identisch ist. Mit Hilfe der vorliegenden Erfindung ist man in der Lage eine Vielzahl unterschiedlicher Displays mit einer Kontaktiereinheit zu testen. Hierzu ist es jedoch bevorzugt, wenn die Kontaktanordnung genormt ist, um die Notwendigkeit einer Anpassung an die geometrische Anordnung der Pads 212 zu verringern oder zu vermeiden. Somit können die Kontakt-Pins der Kontaktiereinheit ebenfalls eine feste geometrische Anordnung zueinander aufweisen, ohne das eine Einschränkung bezüglich der Flexibilität des Testsystems vorläge.

Zur Kontaktierung der Kontaktiereinheit 150 (siehe Fig. 1) mit der Kontaktanordnung, wird die Kontaktiereinheit von oben auf das Display bzw. das Substrat bewegt. Um eine Justage einer Kontaktiereinheit bezüglich der Kontakt-Pads 212 zu erleichtern, ist es von Vorteil, wenn die Kontaktiereinheit und das Substrat in x-Richtung und y-Richtung um einen Kontaktverschiebe-Bereich verschiebbar ist. Der Kontaktverschiebe-Bereich in der jeweiligen Richtung hat dabei ungefähr die Ausdehnung der Abstände der Kontakt-Pads 220 bzw. 222.

In Fig.1 erfolgt die Signalübertragung über die Kontaktiereinheit 150 zu einem Display auf einem Substrat 140 über die Kontaktverbindung 154. Die Signale werden über eine Ansteuereinheit 162 zur Verfügung gestellt. Mit einer solchen Einheit können gegebenenfalls auch Signale des Displays gemessen werden, die mit der Kontaktiereinheit übertragen werden.

Um ein Testen mit dem Elektronenstrahl zu ermöglichen kann ferner auch in der Testkammer 108 ein Vakuum erzeugt werden. Hierzu dient der Vakuumflansch 112. Eine Evakuierung der Testkammer erfolgt im Rahmen eines Test bis zu einem Druck von maximal $1 \cdot 10^{-2}$ mbar, bevorzugt bis zu einem Druck von maximal $1 \cdot 10^{-4}$ mbar. Darüber hinaus existieren weitere Flansche (nicht dargestellt), die die Verbindungen zu Kontrolleinheiten, Steuer-Computer 164, externen Kommunikationsmitteln oder ähnlichem ermöglichen.

Im Folgenden wird das Testverfahren mittels des Testsystems 100 anhand eines Elektronenstrahls beschrieben, ohne die Erfindung darauf zu beschränken. Eine mögliche Testmethode besteht darin über Zuleitungen die Elektroden von zum Beispiel Bildelementen eines Displays auf ein Potential aufzuladen. Dieses Potential bzw. dessen zeitliche Veränderung kann mit einem Korpuskularstrahl gemessen werden. Es können hierdurch sowohl Defekte wie Kurzschlüsse oder fehlende Kontakte erkannt, als auch parasitäre Elemente und deren Größe bestimmt werden.

In einer anderen Methode werden die Elektroden der Bildelemente über einen Korpuskularstrahl aufgeladen und die sich dabei ergebenden Potentiale ebenfalls mit einem Korpuskularstrahl gemessen. Über die Ansteuerung der Zuleitungen werden die Anfangs- und Randbedingungen festgelegt.

In einer weiteren Methode werden die Elektroden der Bildelemente über einen Korpuskularstrahl aufgeladen und der dadurch in den Zuleitungen hervorgerufene Strom gemessen.

Das Prinzip der vorliegenden Erfindung soll im folgenden beispielhaft anhand der Figuren 3a und 3d erläutert werden.

Anordnungen 300 in Figuren 3a und 3b zeigen in Aufsicht ein Glassubstrat 140, das sich auf dem Probentisch 130 befindet. Auf dem Glassubstrat befinden sich Displays 301 oder Schaltungen eines Displays 301, die in einer Vorrichtung getestet werden sollen. Die Figuren 3a bis 3d stellen dieselbe Anordnung dar, wobei das Glassubstrat relativ zu der eingezeichneten Hilfslinie 350 verschoben wurde.

Ferner zeigen die Figuren 3a und 3b eine Kontaktiereinheit 150. Die Kontaktiereinheit hat die Form eines Rahmens. Der Rahmen weist eine Größe auf, die ausreichend ist, keinen Bereich des zu testenden Displays abzudecken. Der Test-Bereich 302, der mit dem Elektronenstrahl getestet werden kann ist in den Figuren 3 grau gekennzeichnet. Der Test-Bereich legt den Bereich fest, der durch die Testvorrichtung erfasst werden kann. Außerhalb des Test-Bereichs können keine Messungen mit dem Elektronenstrahl durchgeführt werden. Der Elektronenstrahl misst innerhalb des Test-Bereichs, indem der Elektronenstrahl mit einer Scanning-Einheit abgelenkt wird. Dabei wird der Elektronenstrahl in x-Richtung und in y-Richtung durch eine Scanning-Einheit so abgelenkt, dass der Test-Bereich 302 sequentiell durch den Elektronenstrahl erfasst wird. Alternativ ist es auch möglich, den Elektronenstrahl nur in eine Richtung abzulenken und eine Ausdehnung des Test-Bereichs in einer anderen Richtung durch eine Bewegung des Substrats zu erzielen.

Die zu testenden Displays 301 sind größer als der Test-Bereich 302 der Testvorrichtung. Daher müssen mehrere Bereiche des Displays getrennt voneinander geprüft werden. Aus diesem Grund sind die Displays in einen ersten Bereich 303 und einen zweiten Bereich 304 unterteilt. In dem in den Figuren 3 gezeigten Ausführungsbeispiel entsprechen die Bereiche 303 und 304 einer Displayhälfte. Ferner ist die Größe des Test-Bereichs gleich der Größe des ersten Bereichs 303 und des zweiten Bereichs 304 des Displays 301. Diese Übereinstimmung ist zufälliger Natur und für die Erfindung nicht maßgeblich.

Bei dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird sowohl das Glassubstrat 140 als auch die Kontaktiereinheit 150 verschoben. Diese Verschiebungen, die im Rahmen des in den Figuren 3 erläuterten Verfahrens durchgeführt werden, sind mit Pfeilen gekennzeichnet. In den Figuren 3 ist die Verschiebung des Probentischs 130 mit dem Substrat 140 in negative x-

Richtung durch den Pfeil 312 angedeutet. Eine analoge Verschiebung der Kontaktiereinheit in negativer x-Richtung ist durch den Pfeil 310 angedeutet. Eine weitere Verschiebung (Übergang von Fig. 3b zu Fig. 3c) ist durch 314 gekennzeichnet.

- 5 Für die Prüfung des Displays ist eine Kontaktierung der Kontaktanordnungen durch die Kontaktiereinheit 150 erforderlich. Diese Kontaktiereinheit hat in den Figuren 3 die Form eines Rahmens. Dieser Rahmen ist vorteilhafter Weise ausreichend groß, um nicht einen Bereich des Displays 301 abzudecken.

- 10 Während des Testverfahrens wird zunächst der erste Bereich 303 eines Displays getestet, der innerhalb des Test-Bereichs 302 liegt. Dies entspricht der relativen Anordnung des Glassubstrats 140 und der Kontaktiereinheit 150 zur optischen Achse 102, wie es in Figur 3a dargestellt ist. Die optische Achse 102 und der Test-Bereich 302 bewegen sich nicht (während keinem der Methodenschritte) relativ zueinander. Der Test-Bereich 302 ergibt sich durch eine
15 Ablenkung des Elektronenstrahls von der optischen Achse 102. Dabei ist die Größe des Test-Bereichs 302 beispielsweise durch eine maximale Ablenkung des Elektronenstrahls von der optischen Achse 102 limitiert.

- Nachdem der Bereich 303 des Displays getestet wurde, wird das Substrat um die Entfernung 312 in negative x-Richtung verschoben. Wie in Figur 3b zu
20 sehen ist, liegt dadurch der zweite Bereich 304 des Displays 301 im Test-Bereich 302 der Testvorrichtung. Der zweite Bereich 304 des Displays kann somit getestet werden. Für den Test des zweiten Bereichs 304 des Displays 301 ist ebenfalls eine Kontaktierung durch die Kontaktiereinheit erforderlich. Daher wird auch die Kontaktiereinheit verschoben. Die Verschiebung 310 in
25 negativer x-Richtung ist dabei im wesentlichen identisch zu der Verschiebung 312 des Substrats. Die Kontaktiereinheit 150 wird dabei so mit dem Substrat (Verschiebung 312) mitgeführt, dass eine Kontaktierung während der gesamten Zeit vorhanden ist.

- 30 Nach der Verschiebung des Glassubstrats 140 und der Kontaktiereinheit 150 liegt die in Figur 3b dargestellte Situation vor. Der zweite Bereich 304 des ersten Displays kann nun getestet werden. Zum Testen aller Displays 301 auf dem Substrat 140 muss das Substrat 140 erneut relativ zur optischen Achse 301 (und somit auch zum Test-Bereich 302) verschoben werden. Diese Verschie-

bung des Substrats ist durch Pfeil 314 gekennzeichnet. Anschließend liegt die in Figur 3c dargestellte Situation vor.

Der Übergang von Fig. 3b zu Fig. 3c verdeutlicht die Vorgänge zum Testen eines weiteren Displays. Zunächst wird die Kontaktiereinheit 150 angehoben. Das Substrat wird relativ zur Kontaktiereinheit verschoben (siehe Pfeil 314), wodurch die Kontaktiereinheit oberhalb eines weiteren Displays positioniert ist. Anschließend wird die Kontaktiereinheit mit dem weiteren Display verbunden. Die Verschiebung des Substrats relativ zum Test-Bereich 302 bzw. zur optischen Achse eines Elektronenstrahls wird in den Figuren 3 zusätzlich durch Hilfslinie 350 illustriert.

Für das zweite zu testende Display in Fig. 3b wird ein Testverfahren angewendet, das analog zu dem in Figur 3a beschriebenen Verfahren abläuft. Ein erster Bereich 303 des zweiten Displays 301 liegt zunächst im Test-Bereich 302 der Elektronenstrahltestvorrichtung. Durch den Kontakt des Displays mit der Kontaktiereinheit 150 können ein oder mehrere Testverfahren auf den ersten Bereich 303 des zweiten Displays 301 angewendet werden. Anschließend werden analog zu den Verschiebungen 310 und 312 (Fig. 3a zu Fig. 3b) auch für das zweite Display sowohl das Glassubstrat 140 als auch die Kontaktiereinheit 150 verschoben. Durch diese beiden Verschiebungen erhält man die in Fig. 3d dargestellte Situation. Dadurch kann auch der zweite Bereich 304 des zweiten Displays unter Verwendung der Kontaktiereinheit 150 getestet werden.

Um im Rahmen eines Tests eines Displays 301 vom ersten Bereich 303 zum zweiten Bereich 304 zu wechseln, wurden – wie oben beschrieben – jeweils sowohl das Glassubstrat in negative x-Richtung (siehe 312) als auch die Kontaktiereinheit im wesentlichen um den selben Betrag in dieselbe Richtung (siehe 310) verschoben.

Für diese parallel Verschiebung gibt es mehrere Realisierungsmöglichkeiten. Die Kontaktiereinheit 150 kann zum einen mit dem Substrat 140 mitgeführt werden. Mitgeführt bedeutet in diesem Fall, bei der Kontaktierung der Kontaktiereinheit mit der Kontakthanordnung des Displays 301 auch einen mechanischen Kontakt herzustellen, so dass bei der Bewegung 312 des Substrats die Kontaktiereinheit durch das Substrat mitbewegt wird.

Zum anderen kann die Kontaktiereinheit 150 einen eigenen Antrieb 152 (siehe Figur 1) besitzen. Dadurch kann die Kontaktiereinheit selbständig und unabhängig vom Substrat positioniert werden. Somit ist es möglich, die Kontaktiereinheit 150 der Bewegung des Substrats nachzuführen.

- 5 Hierbei kann das Substrat 140 und Kontaktiereinheit synchronisiert verschoben werden, wozu eine Synchronisationseinheit 160 verwendet wird. Eine Verschiebung des Substrates und der Kontaktiereinheit kann demnach erfolgen, ohne den elektrischen Kontakt zu unterbrechen. Es ist durch den eigenen Antrieb der Kontaktiereinheit auch möglich, die Kontaktiereinheit anzuheben
10 und losgelöst vom Substrat zu verschieben. Sie wird in diesem Fall neu aufgesetzt.

Das in bezug auf die Figuren 3a und 3b dargelegte Ausführungsbeispiel, kann im allgemeinen als folgender erfinderischer Aspekt beschrieben werden.

- 15 Das oben beschriebene erfinderische Verfahren mit der erfinderischen Kontaktiereinheit wurde exemplarisch für Displays beschrieben. Das Verfahren kann auch zum Testen anderer Testobjekte verwendet werden. Testobjekte im Sinn der vorliegenden Erfindung können zum Beispiel sein, Displays, eine Gruppierung von Displays, Arrays anderer mikroelektronischer oder mikromechanischer Elemente, sowie einzelne Schaltungen, die zum Beispiel auf Kurzschlüsse oder fehlende Kontakte zwischen Bereichen der Schaltung getestet werden.
20

- 25 Die vorliegende Erfindung ermöglicht das Testen von Testobjekten unterschiedlicher Größen mit derselben Kontaktiereinheit. Dabei ist die Kontaktiereinheit relativ zur optischen Achse einer Testvorrichtung und relativ zu einem zu testenden Testobjekt positionierbar.

Die Testobjekte 301 wurden im Bezug auf die Ausführungsform von Figur 3a und 3b als Display 301 beschrieben. Ein Testobjekt kann aber auch eine Gruppierung von Displays oder andere Geräte sein, die mit vergleichbaren Verfahren getestet werden.

- 30 Die vorliegende Erfindung ist insbesondere von Vorteil für Testverfahren, bei denen nur ein beschränkter Bereich eines Testobjekts getestet werden

kann, ohne das Substrat mit den Testobjekten zu verschieben. Im Beispiel der Figuren 3 bedeutet dies, dass die Fläche eines zu testenden Testobjektes (Displays 301) größer ist als der Test-Bereich 302.

5 Beim Testen von Displays mit Korpuskularstrahlen kann heutzutage eine Fläche von über 20 cm x 20 cm getestet werden. Flachbildschirme haben heutzutage bereits eine Größe der Bilddiagonalen von 17", 19" oder darüber. Bei der Produktion werden mehrere Flachbildschirme auf einem Glassubstrat hergestellt. Die Abmessungen des Glassubstrats in einer oder in beiden Richtungen können etwa 1500 mm oder darüber liegen.

10 Demnach werden die erfindungsgemäßen Verfahren oder Testsysteme bevorzugt für Test-Bereiche von über 50 mm x 50 mm, besonders bevorzugt für Test-Bereiche von über 200 mm x 200 mm eingesetzt. Dies gilt unabhängig von spezifischen Ausführungsbeispielen.

15 Weiterhin ist es - unabhängig von speziellen Ausführungsbeispielen - bevorzugt, wenn die Testsysteme und Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung Testobjekte mit einer Abmessung in einer oder beiden Richtungen von mindestens 200 mm, besonders bevorzugt von mindestens 400 mm prüfen.

20 Weiterhin ist es für die vorliegende Erfindung im allgemeinen bevorzugt, wenn Sie auf Testverfahren und Vorrichtungen für Substrate mit einer Abmessung in einer oder in beiden Richtungen von mindestens 700 mm besonders bevorzugt von mindestens 1200 mm angewendet wird.

25 Realisierbare Substrat-Verschiebungen und Kontaktiereinheit-Verschiebungen betragen bevorzugt mindestens 50 mm, besonders bevorzugt mindestens 300 mm. Es ist insbesondere bevorzugt, wenn der Bereich der Substrat-Verschiebung größer ist als der Bereich der Kontaktiereinheit-Verschiebung und mindestens 700 mm beträgt. Dies gilt für alle Ausführungsformen, die zur Verdeutlichung der vorliegenden Erfindung exemplarisch aufgeführt sind.

30 Unabhängig von konkreten Ausführungsbeispielen ist es bevorzugt, wenn die Kontaktiereinheit 150 einen eigenen Antrieb 152 (siehe Figur 1) besitzt, und die Kontaktiereinheit somit selbständig und unabhängig vom Substrat

positioniert werden kann. In diesem Fall ist es möglich, die Kontaktiereinheit 150 der Bewegung des Substrats nachzuführen.

Die Nachführung kann durch eine Synchronisierung der Bewegung des Substrats 140 und der Kontaktiereinheit realisiert werden. Eine Verschiebung
5 des Substrats und der Kontaktiereinheit kann demnach erfolgen, ohne den elektrischen Kontakt zu unterbrechen. Es ist durch den Antrieb der Kontaktiereinheit aber auch möglich, die Kontaktiereinheit anzuheben und losgelöst vom Substrat zu verschieben.

Gegenüber dem in bezug auf Figur 7 beschriebenen Prinzip hat die vor-
10 liegende Erfindung den Vorteil, dass Testobjekte 301 gemessen werden können, die größer sind, als der Test-Bereich 302, der durch das Test-Verfahren vorgegeben wird. Dies wird durch die Verschiebbarkeit der Kontaktiereinheit 150 erzielt.

Vorteile gegenüber dem in bezug auf Figuren 8a bis 8c beschriebenen
15 Prinzip, werden im Folgenden anhand Figur 4 erläutert.

Figur 4 zeigt einen Probenhalter 130 mit einem Glassubstrat 140. Displays 401 sollen durch eines der oben beschriebenen Verfahren getestet werden. Auch Displays 401 sind zu groß, um innerhalb des Test-Bereichs 302 der Testvorrichtung zu liegen. Daher müssen auch Displays 401 in zwei Bereiche
20 303a und 304a getrennt werden, die unabhängig voneinander getestet werden. In Fig. 4 ist demnach ein erster Bereich 303a und ein zweiter Bereich 304a eines Displays 401 eingezeichnet. Die Bereiche entsprechen beispielhaft einer Displayhälfte.

Die Kontaktiereinheit 150 in Figur 4 hat dieselbe Größe wie die Kontaktiereinheit 150 in den Figuren 3. Auf Grund der unterschiedlichen Abmessungen der Displays 401 im Vergleich zu den Displays 301, deckt die Kontaktiereinheit in Figur 4 Teile eines Displays 401 ab. Eine Kontaktiereinheit 806, wie sie in Figur 8 dargestellt ist, kann nicht auf die veränderten Abmessungen angepasst werden. Für eine Kontaktiereinheit gemäß den Figuren 8a bis 8c ist es
25 daher notwendig für unterschiedliche Typen von Testobjekten unterschiedliche Typen von Kontaktiereinheiten 806 (siehe Fig. 8) zu verwenden.
30

Die erfindungsgemäße Kontaktiereinheit 150 kann jedoch an unterschiedlichen Orten des Substrates platziert werden. Somit stört bei der vorliegenden Erfindung eine Abdeckung eines Displays, das derzeit nicht getestet wird (in Figur 4, oberes Display in der Mitte), den Prüfungsablauf nicht.

Auch der Displaytyp 401 weist eine Größe auf, die größer ist als der Test-Bereich 302. Somit wird auch hier analog zu den in bezug auf Fig. 3 beschriebene Schritten, die Kontaktiereinheit 150 derart mit dem Substrat 140 verschoben werden, dass eine Kontaktierung des Displays 401 während des Testens des ersten Bereichs 303a und des zweiten Bereichs 304a möglich ist.

Wie in Figur 4 ferner zu sehen ist, hat die Kontaktiereinheit 150 nicht auf allen vier Seiten des Displays 401 einen direkten Kontakt zu dem jeweiligen zu messenden Display. Daher ist es für die vorliegende Erfindung von Vorteil, wenn die Kontakthanordnungen 200 oder mehrere der Kontakthanordnungen 200, mit denen der Kontakt zwischen der Kontaktiereinheit 150 und dem Display hergestellt wird, so angeordnet sind, dass eine Kontaktierung auch bei wechselnden Abmessungen der Displays erfolgt. In Figur 4 sind alle Kontakthanordnungen 200 auf der oberen Seite des jeweiligen Displays 401 angeordnet. Daher ist in diesem Fall die Kontaktierung der Kontaktiereinheit 150 unabhängig von den Abmessungen des Displays.

Demnach können durch die vorliegende Erfindung im Gegensatz zum in bezug auf die Figuren 8 Grundprinzip unterschiedliche Typen von Displays getestet werden, ohne die Kontaktiereinheit 150 zu wechseln oder zu tauschen.

Ähnliches gilt auch für die in Figur 5 dargestellte Ausführungsform. Die in Figur 5 dargestellte Ausführungsform zeigt in Analogie zu den vorigen Figuren einen Substrathalter 130 mit einem Glassubstrat 140. Die Kontaktiereinheit in Fig. 5 enthält einen ersten Teil 150a und einen zweiten Teil 150b. Das Ausführungsbeispiel der Kontaktiereinheit 150 in Figur 5 hat dieselben erfinderischen Eigenschaften, wie die Kontaktiereinheit in Figur 3. Das bedeutet, auch die Kontaktiereinheit in Figur 5 ist relativ zur optischen Achse einer Testvorrichtung und unabhängig von der Position des Glassubstrats positionierbar.

Darüber hinaus bietet die Kontaktiereinheit 150 in Figur 5 eine zusätzliche verbesserte Flexibilität, indem die Größe der Kontaktiereinheit 150 variiert werden kann. Eine Größenänderung der Kontaktiereinheit 150 in Figur 5 wird durch eine Verschiebung der beiden Teile 150 a und 150b realisiert, die durch Pfeil 504 angedeutet ist.

Fig. 5 zeigt ferner einen ersten Displaytyp 301a und einen zweiten Displaytyp 301b. Die beiden Displaytypen unterscheiden sich durch deren Abmessungen. Der Pfeil 502 symbolisiert den Größenunterschied zwischen den Displays 301a und 301b. Wie bereits erwähnt, beschreibt der Pfeil 504 eine Größenänderung der Kontaktiereinheit 150. Diese Größenänderung kann an den Größenunterschied der beiden Displaytypen 301a und 301b angepasst werden.

Werden in Figur 5 anstelle eines ersten Displaytyps 301a andere Displays des Typs 301b getestet, so kann die Kontaktiereinheit auf die veränderte Displaygröße oder Displayform angepasst werden. Eine Größenänderung 502 des Displays wird durch eine Verschiebung 504 der Teile 150a und 150b der Kontaktiereinheit ausgeglichen.

Durch diesen bevorzugten Aspekt kann eine noch größere Flexibilität geschaffen werden. Bei einer solchen Ausführungsform wird eine zusätzliche Positioniereinheit für die beiden Teile 150a und 150b relativ zueinander zur Verfügung gestellt. Alternativ kann für beide Teile 150a und 150b der Kontaktiereinheit 150 jeweils separat eine Positioniereinheit zur Verfügung gestellt werden.

Unabhängig von einer Änderung der Abmessung der Kontaktiereinheit 150 durch die Verschiebung 504 der beiden Teile der Kontaktiereinheit 150, ist es auch hier bevorzugt, (siehe Erläuterungen zu Figuren 2 und 4), wenn unterschiedliche Typen von Displays identische oder kompatible Kontaktanordnungen 200 aufweisen.

Die im Rahmen dieser Erfindung erörterten Ausführungsformen beziehen sich auf Kontaktiereinheiten, die im wesentlichen durch einen rechteckigen Rahmen oder Teile eines rechteckigen Rahmens gebildet sind. Dies ist bei der

vorliegenden Erfindung bevorzugt, da es den Vorteil bietet eine Kontaktierung des Displays von allen vier Seiten vorzunehmen.

Die vorliegende Erfindung soll nicht darauf beschränkt werden. Der erfinderische Grundgedanke lässt sich auch mit einer balkenförmigen, mehreren balkenförmigen oder anderen Kontaktanordnungen realisieren. Zum Beispiel reicht für die Kontaktanordnung 200 in Figur 4 ein Kontaktbalken an der Oberseite oder einer anderen Seite der Displays aus. Für eine zusätzliche Kontaktierung an einer weiteren Seitenfläche eines Displays reicht eine Kontaktiereinheit in Form eines Winkels aus.

Existieren mehrere Teile der Kontaktiereinheit, ist es - wie bereits in bezug auf Fig. 5 erwähnt - bevorzugt, wenn mehrere Antriebe für die Positionierung der Teile der Kontaktiereinheit existieren. Die zusätzlichen Antriebe können entweder für die Positionierung der einzelnen Teile relativ zur optischen Achse der Testvorrichtung oder für die Positionierung relativ zueinander genutzt werden.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Es existiert wiederum ein Substrathalter 130 mit einem Glassubstrat 140. Auf dem Glassubstrat sind Displays 301 bzw. die für Displays benötigten Schaltungen angeordnet. Der durch eine Testvorrichtung vorgegebene Test-Bereich 302 ist in Figur 6 grau gekennzeichnet. Darüber hinaus zeigt Figur 6 eine Kontaktiereinheit 150. Die Kontaktiereinheit 150 umfasst sechs Displays. Daher kann Figur 6 so interpretiert werden, als ob ein Testobjekt bestehend aus sechs Displays getestet werden soll. Demnach ist das Testobjekt so groß, dass eine Prüfung des Testobjektes nicht wie in Figur 3 (dort Testobjekt = Display) durch den Test von zwei Bereichen stattfinden kann. In Figur 6 werden vielmehr 12 Bereiche getestet, um alle für die Prüfung des gesamten Testobjekts relevanten Testergebnisse zu erhalten.

Daher ist das erste Testobjekt in 12 Bereiche I bis XII unterteilt. Jeder dieser Bereiche hat dieselbe Größe wie der Test-Bereich 302 der Testvorrichtung. Diese Übereinstimmung der Größen von Test-Bereich 302 und Bereichen I bis XII ist exemplarisch und für die vorliegende erfinderische Idee nicht einschränkend.

Um bei der Beschreibung der Testmethode, auf entsprechende Verschiebungen verweisen zu könne, sind in Figur 6 ferner folgende Abmessungen und Verschiebebereiche gekennzeichnet. Die Abmessungen des Substrathalters sind in x-Richtung mit 602 und in y-Richtung mit 604 bezeichnet. Pfeil 610 symbolisiert den Verschiebebereich des Substrats in x-Richtung. Pfeil 614 symbolisiert den Verschiebebereich des Substrats 140 in y-Richtung. Die durch Pfeil 612 dargestellte Verschiebung ist eine Addition der Verschiebungen 610 und 614. Zusätzlich ist eine Verschiebung der Kontaktiereinheit 150 relativ zum Substrathalter 130 durch Pfeil 606 gekennzeichnet. Die einzelnen Bereiche eines Testobjekts sind mit römischen Ziffern nummeriert.

In Fig. 6 schließt die Kontaktiereinheit mehrere Displays 301 ein. Das Testobjekt besteht im vorliegenden Fall beispielhaft aus sechs Displays bzw. aus den Bereichen I bis XII. Die sechs Displays innerhalb des Testobjekts sind elektrisch miteinander verknüpft. Dadurch können Signale über die Kontaktiereinheit zu allen Displays gesendet werden bzw. von allen Displays empfangen werden.

Der Test-Bereich 302 des Elektronenstrahlmesssystems erstreckt sich nur über einen kleinen Teil des Testobjekts. Das Substrat liegt auf dem Substrathalter 130. Der Substrathalter hat die Abmessungen 602 in x-Richtung und 604 in y-Richtung. Um alle Displays auf dem Substrat messen zu können, weist der Substrathalter 130 einen Verschiebebereich in x-Richtung gemäß Pfeil 610 auf. Dadurch ist ein ausreichender Verschiebebereich sichergestellt, um Bereich VI in den Test-Bereich 302 einer Testvorrichtung zu schieben. Ein Verschiebebereich in y-Richtung gemäß Pfeil 614 stellt die Messung des Bereichs IXX sicher. Durch die Verschiebung 612 kann auch der in Figur 6 am weitesten vom Test-Bereich 302 entfernte Bereich XXIV eines Displays geprüft werden.

Das Testverfahren beruht auch in diesem Beispiel auf das in bezug auf Fig. 3a bis 3d beschriebene Prinzip. Zunächst wird Bereich I des Testobjektes geprüft. Anschließend wird sowohl das Glassubstrat 140 als auch die Kontaktiereinheit 150 beispielsweise in x-Richtung verschoben. Der Betrag der Verschiebung wird so gewählt, dass Bereich II geprüft werden kann. Daraufhin wird der Bereich II geprüft. Anschließend wird wiederum eine synchrone Ver-

schiebung der Kontaktiereinheit 150 und des Glassubstrats 140 durchgeführt. Dieses Vorgehen wird so lange wiederholt bis alle Bereiche II bis XII getestet wurden.

5 Danach wird die Kontaktiereinheit und das Substrat relativ zueinander verschoben (siehe 606), damit das nächste Testobjekt (Bereiche XIII bis XXIV) durch die Kontaktiereinheit 150 kontaktiert werden kann. Auch in dem Bereich dieses Testobjektes werden alle Bereiche getestet. Bei einer Verschiebung der jeweiligen Bereiche zum Test-Bereich 302 wird dabei die Kontaktiereinheit 150 im wesentlichen parallel verschoben.

10 Die bisherigen Ausführungsbeispiele haben beispielhaft auf ein Testverfahren mit einem Strahl geladener Teilchen Bezug genommen. Da diese Testverfahren sehr empfindlich sind, ist es bevorzugt, die Testvorrichtung, d.h. die Strahlquelle, die Strahlformung, die Strahlablenkung und die Signaldetektion, nicht zu verschieben. Dadurch kann zum Beispiel eine Dejustage auf Grund
15 von Vibrationen verringert werden.

 In Figur 10 ist ein weiteres Testverfahren beschrieben, dessen Justageempfindlichkeit geringer ist. Dadurch kann in den folgenden Beispielen auch die optische Achse der Testvorrichtung verschoben werden. Figur 10 zeigt eine Strahlquelle in Form einer Lampe 910 mit einer Strahlformungsoptik 911.
20 Das parallel Lichtbündel wird über einen Strahlteiler 912 in Richtung der Oberfläche des Substrats 140 gelenkt. Auf dem Substrat sind Testobjekte zum Beispiel in Form von Displays angeordnet. Der Strahl wird innerhalb des Messkopfes 914 reflektiert. Zusätzlich existiert im Messkopf 914 ein Modulator, der mit dem zu testenden Displays kapazitiv gekoppelt ist. Der Modulator
25 verändert seine lokalen Transmissionseigenschaften in Abhängigkeit von der kapazitiven Kopplung zu den einzelnen Bildpunktelementen des Displays. Durch die veränderten Transmissionseigenschaften wird der Lichtstrahl, der entlang der optischen Achse 102 propagiert, beeinflusst. Die lokalen, einem einzelnen Bildpunktelement zuordenbaren Veränderungen des Lichtstrahls
30 werden gemessen, indem der am Messkopf 914 reflektierte Lichtstrahl den Strahlteiler durchläuft und von dem optischen System 917 auf eine Detektionskamera 916 abgebildet wird.

Da bei dem in bezug auf Fig. 10 beschriebenen Testverfahren, die optische Achse 102 relativ zum Substrat 140 relativ komplikationslos bewegt werden kann, ergibt sich ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung. Dieser wird im folgenden anhand der Ausführungsform gemäß den Figuren 11a bis 11d beschrieben. Dabei handelt es sich um ein analoges erfinderisches Verfahren zum Kontaktieren und Testen von Displays. Bei den bislang beschriebenen Ausführungsformen wurde der Halter 130 mit dem Substrat 140 verschoben. Da der Halter im Vergleich zu anderen Komponenten eine große Fläche aufweist, muss, um den Halter zu verschieben, eine große Grundfläche des gesamten Testsystems zur Verfügung gestellt werden. Daher ist es platzsparend, wenn anstelle des Halters mit dem Substrat die optische Achse der Testvorrichtung und somit der Messbereich 302 verschoben wird. Dies ist für sehr empfindliche Messvorrichtungen, wie zum Beispiel Elektronenstrahl-Messvorrichtungen, nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund wird dieser Aspekt der vorliegenden Erfindung anhand einer Ausführungsform mit einem lichtoptischen Meßsystem analog zu Fig. 10 beschrieben.

In Figur 11a ist der Probenhalter 130 mit dem Glassubstrat 140 gezeigt. Der Probenhalter ist während des Testablaufs quasi unbeweglich. In Fig. 11a wird eine Konstellation gezeigt, in der zunächst ein erster Bereich 303 eines Displays 301 getestet wird. Dazu wird unter anderem eine Testvorrichtung bzw. deren optische Achse 102 so positioniert, dass der grau gekennzeichnete Test-Bereich 302 mindestens den ersten Bereich 303 des ersten zu testenden Displays abdeckt. Bei einem lichtoptischen Verfahren kann zum Beispiel der gesamte Test-Bereich mit einem quasi parallelen Photonenstrahl getestet werden. Eine Messvorrichtung direkt über dem zu testenden Display enthält dabei einen optischen Modulator, der auf die Pixeleigenschaften des Displays über eine kapazitive Kopplung reagiert. Der optische Modulator ändert die Transmissionseigenschaften für den parallelen Photonenstrahl. Eine Abbildung des Photonenstrahls auf eine Kamera führt demnach zu einem auswertbaren Messergebnis.

Zusätzlich zu der Positionierung der Messvorrichtung mit dem Test-Bereich 302 wird auch die Kontakteinheit 150 positioniert. Die Kontakteinheit dient unter anderem für die kapazitive Kopplung zwischen den Bildpunktelementen des zu testenden Displays und dem optischen Modulator des

Messkopfs 914 der Testvorrichtung (siehe Figur 10). Durch die Kontaktierung der Kontaktiereinheit 150 kann das Display z. B. mit Signalen versorgt werden, wodurch ein Test des ersten Bereichs des ersten zu testenden Displays 301 durchgeführt werden kann.

5 Der Test des zweiten Bereichs 304 des ersten zu testenden Displays 302 wird bei einer relativen Positionierung der Komponenten durchgeführt, wie sie in Figur 11b dargestellt ist. Dazu wurde die optische Achse der Testvorrichtung und somit der Test-Bereich 302 verschoben, wie es in Fig. 11a durch Pfeil 902 dargestellt ist.

10 Nach dem Testen des zweiten Bereichs 304 des ersten zu testenden Displays (siehe Fig. 11b) wird die Kontaktiereinheit 150 verschoben, wie es durch Pfeil 904 gekennzeichnet ist. Ferner wird die optische Achse der Testvorrichtung gemäß Pfeil 906 verschoben. Dadurch wird eine Positionierung der Komponenten relativ zueinander erreicht, die in Figur 11c dargestellt ist. Gemäß Figur 11c liegt ein erster Bereich 303 eines weiteren zu testenden Displays innerhalb des Test-Bereichs der Testvorrichtung. Nach dem Test dieses Bereiches wird die optische Achse 102 der Testvorrichtung gemäß Pfeil 902a verschoben. Da im Rahmen der vorliegenden Ausführungsform alle Displays 301 identisch sind, entspricht der Betrag und die Richtung der Verschiebung 902a der Verschiebung 902 (siehe Fig. 11a).

20 Nach der Verschiebung 902a der Testvorrichtung und somit des Testbereichs 302, liegt die in Figur 11d dargestellte Positionierung der Komponenten relativ zueinander vor. Dabei liegt der zweite Bereich 304 des weiteren zu testenden Displays im Test-Bereich 302 (grau gekennzeichnet) der Testvorrichtung. Dieser zweite Bereich des weiteren Displays kann nun getestet werden.

25 Durch weitere Verschiebungen der Kontaktiereinheit und der optischen Achse der Testvorrichtung relativ zum Halter 103 bzw. des Glassubstrats 104 können alle Displays bzw. alle Bereiche aller Displays getestet werden.

30 Gemäß den im Bezug auf die vorliegende Erfindung beschriebenen Ausführungsformen kann eine große Flexibilität gewährleistet werden, die einen Wechsel von Kontaktiereinheiten unnötig macht. Zudem können die immer größer werdenden Displays mit Hilfe von einfach ausgeführte Kontaktanord-

nungen kontaktiert werden, da die Kontaktiereinheit einer Verschiebung der Testobjekte und der optischen Achse des Korpuskularstrahl-Testgerätes relativ zueinander folgen kann.

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Positionieren eines Substrats und zum Kontaktieren eines Testobjektes mit folgenden Schritten:
 - a) auflegen des Substrats mit mindestens einem Testobjekt auf einen Halter;
 - b) positionieren des Substrats relativ zu einer optischen Achse einer Testvorrichtung durch einen Positioniervorgang;
 - 10 c) positionieren einer Kontaktiereinheit relativ zu der optischen Achse, wobei die Kontaktiereinheit unabhängig von dem Positionierungsvorgang des Substrats positioniert wird;
 - d) kontaktieren mindestens einer Kontaktanordnung des Testobjekts mit der Kontaktiereinheit.
- 15 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei beim Kontaktieren der Kontaktiereinheit mit der mindestens einen Kontaktanordnung des Testobjekts mindestens zwei Kontakt-Pins der Kontaktiereinheit mit Kontakt-Pads der mindestens einen Kontaktanordnung in Verbindung gebracht werden und
20 wobei zum Kontaktieren die Kontakt-Pins der Kontaktiereinheit relativ zueinander unbewegt bleiben.
3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kontaktiereinheit mit einem eigenen Antrieb positioniert wird.
- 25 4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Positionierungsschritte (b bzw. c) eine Bewegung senkrecht zur optischen Achse von mindestens 5 cm bevorzugt von mindestens 20 cm beinhalten.
- 30 5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Schritte b) bis d) mehrmals beim Testen eines Substrates, bevorzugt zumindest zwischen dem Testen jedes Testobjektes wiederholt werden.

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
6. Verfahren zum Testen eines Substrats mit mehreren Testobjekten mittels einer Testvorrichtung, mit folgenden Schritten:
 - legen des Substrats auf einen Halter;
 - kontaktieren eines ersten Testobjekts mit einer Kontaktiereinheit;
 - positionieren des Substrats, so dass ein erster Bereich des ersten Testobjekts in einem Test-Bereich der Testvorrichtung liegt;
 - testen des ersten Bereiches des Testobjektes;
 - verschieben des Substrates, so dass mindestens ein weiterer Bereich des ersten Testobjektes in dem Test-Bereich der Testvorrichtung liegt;
 - verschieben der Kontaktiereinheit, so dass die Position der Kontaktiereinheit in bezug auf das erste Testobjekt im wesentlichen unverändert ist;
 - testen des weiteren Bereiches des Testobjektes;
 - verschieben der Kontaktiereinheit und des Substrats relativ zueinander, so dass ein weiteres Testobjekt kontaktiert werden kann.
 7. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei die Kontaktiereinheit durch Nachführen verschoben wird.
 8. Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei die Kontaktiereinheit durch Mitführen verschoben wird.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei die Kontaktiereinheit verschoben wird, während ein Kontakt zum Substrat besteht.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der Test-Bereich durch eine Strahlablenkung eines Korpuskularstrahls in zwei Richtungen gescannt wird.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei der Test-Bereich durch eine Strahlablenkung eines Korpuskularstrahls in einer Richtung und eine Substratbewegung in einer anderen Richtung gescannt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, wobei die Kontaktiereinheit verschoben wird, während kein Kontakt zum Substrat besteht.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei die Kontaktiereinheit auf unterschiedliche Ausführungsformen von Testobjekten angepasst wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 13, wobei das Testen durch Scannen des Test-Bereiches mit einem Korpuskularstrahl und Messung der Sekundärelektronen erfolgt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 14, wobei das Testen durch Scannen des Test-Bereiches mit einem Korpuskularstrahl und Messen eines über die Kontaktiereinheit geführten Signals erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 15, wobei vor dem Testen ein Vakuum von kleiner $1 \cdot 10^{-3}$ mbar erzeugt wird.
17. Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test mindestens eines Testobjekts (301) auf einem Substrat (140), mit:
- einem Halter (130) für das Substrat;
 - einer Verschiebeeinheit (132, 134) für den Halter mit einem Halter-Verschiebebereich in x-Richtung und einem Halter-Verschiebebereich in y-Richtung;
 - eine Kontaktiereinheit (150) zum Kontaktieren des mindestens einen Testobjektes, wobei die Kontaktiereinheit verschiebbar in x- und y-Richtung ist und der Kontaktiereinheit-Verschiebebereich in x-Richtung und/oder der Kontaktiereinheit-Verschiebebereich in y-Richtung kleiner ist als der jeweilige Halter-Verschiebebereich.
18. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, wobei der Kontaktiereinheit-Verschiebebereich in x-Richtung und y-Richtung größer ist als ein entsprechender Kontaktjustage-Verschiebebereich (220, 222) der Kontaktiereinheit.

19. Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test mindestens eines Testobjekts (301) auf einem Substrat, wobei für den Test eine Testvorrichtung mit einer optischen Achse (102) verwendet wird, mit:
- einem Halter (130) für ein Substrat mit mindestens einem Testobjekt;
 - einer Verschiebeeinheit für den Halter
 - eine Kontaktiereinheit (150) zum Kontaktieren des mindestens einen Testobjektes, wobei die Kontaktiereinheit verschiebbar ist und, im wesentlichen maximal die Abmessung der halben Halterabmessung in einer Richtung senkrecht zu der optischen Achse aufweist.
20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, wobei die Kontaktiereinheit im wesentlichen maximal die Abmessungen der halben Halterabmessungen in zwei Richtungen senkrecht zu der optischen Achse aufweist.
21. Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test mindestens eines Testobjekts auf einem Substrat (140), wobei für den Test eine Testvorrichtung mit einer optischen Achse (102) verwendet wird, mit
- einem gegenüber der optischen Achse (102) verschiebbaren Halter (130) für das Substrat;
 - einer verschiebbaren Kontaktiereinheit (150),
- wobei die Kontaktiereinheit während des Testens des Substrates gegenüber der optischen Achse und gegenüber dem Halter verschiebbar ist.
22. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei die Kontaktiereinheit mindestens 5 cm bevorzugt mindestens 20 cm verschiebbar ist.
23. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 22, wobei die Kontaktiereinheit Abmessungen hat, dass kein zu testender Bereich des zu testenden Testobjekts von der Kontaktiereinheit abgedeckt wird.
24. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 23, wobei die Kontaktiereinheit eine Größe hat, die größer ist als der Test-Bereich (302) beim Testen.

- 5
25. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 24, wobei die Kontaktiereinheit mit einer Verschiebeeinheit mit Antrieb (152) zur Verschiebung relativ zur optischen Achse verbunden ist.
26. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 25, wobei eine Synchronisationseinheit (160) existiert, die die Verschiebeeinheit der Kontaktiereinheit und des Halters synchronisiert.
- 10 27. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 26, wobei die Kontaktiereinheit Kontaktpins zur Kontaktierung besitzt.
28. Vorrichtung gemäß Anspruch 27, wobei die Kontaktpins zur Kontaktierung mit der Kontaktiereinheit (150) relativ zueinander während des Testens eines Substrats unbeweglich sind.
- 15 29. Vorrichtung gemäß Anspruch 27, wobei die Kontaktpins zur Kontaktierung mit der Kontaktiereinheit (150) relativ zueinander unbeweglich sind.
- 20 30. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 17 bis 29, wobei die Kontaktiereinheit (150) auf verschiedene Größen von Testobjekten einstellbar ist.
- 25 31. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 17 bis 30, wobei das Testobjekt mindestens ein Display (301) mit einer Kontaktnanordnung (200) ist.
32. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 17 bis 31, wobei die Vorrichtung ausgelegt ist, um im Vakuum verwendet zu werden.
- 30 33. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 17 bis 32, wobei die Kontaktiereinheit mit einer externen Steuerung (162) und/oder einer Messeinrichtung (162) verbunden ist.
- 35 34. Vorrichtung gemäß einem der Anspruch 17 bis 33, wobei die Kontaktiereinheit während des Testens eines Substrats verschiebbar ist.

35. Test-System mit
einer evakuierbaren Test-Kammer (108);
einer Korpuskularstrahlsäule (104) mit einer optischen Achse (102); und
5 einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 17 bis 34.
36. Verfahren zum Testen eines Substrats mit mehreren Testobjekten, wobei
zum Testen eine Testvorrichtung mit einer optischen Achse verwendet
wird, mit folgenden Schritten:
- 10
- legen des Substrats auf einen Halter;
 - kontaktieren eines ersten Testobjekts mit einer Kontaktiereinheit;
 - positionieren des Substrats und der optischen Achse relativ zueinander, so dass ein erster Bereich des ersten Testobjekts in einem Test-Bereich der Testvorrichtung liegt;
- 15
- testen des ersten Bereiches des Testobjektes;
 - verschieben des Substrates und der optischen Achse relativ zueinander, so dass mindestens ein weiterer Bereich des ersten Testobjektes in dem Test-Bereich der Testvorrichtung liegt;
- 20
- testen des weiteren Bereiches des Testobjektes;
 - verschieben der Kontaktiereinheit und des Substrats relativ zueinander, so dass ein weiteres Testobjekt kontaktiert werden kann.
37. Verfahren nach Anspruch 36, wobei die optische Achse der Testvorrichtung relativ zum Substrat positioniert wird und die Kontaktiereinheit relativ zum Substrat verschoben wird.
- 25
38. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 36 bis 37, wobei der Test-Bereich durch ein lichtoptisches System erfasst wird.
- 30
39. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 36 bis 38, wobei die Kontaktiereinheit auf unterschiedliche Ausführungsformen von Testobjekten angepasst wird.

40. Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test mindestens eines Testobjekts (301) auf einem Substrat, wobei für den Test eine Testvorrichtung mit einer optischen Achse verwendet wird, mit:
- einem Halter (130) für ein Substrat mit mindestens einem Testobjekt;
 - einer Verschiebeeinheit für eine Verschiebung der optischen Achse (102) ;
 - eine Kontaktiereinheit (150) zum kontaktieren des mindestens einen Testobjektes, wobei die Kontaktiereinheit relativ zur optischen Achse und unabhängig davon relativ zum Halter verschiebbar ist und im wesentlichen maximal die Abmessung der halben Halterabmessung in einer Richtung senkrecht zu einer optischen Achse aufweist.
41. Vorrichtung gemäß Anspruch 40, wobei die Kontaktiereinheit im wesentlichen maximal die Abmessungen der halben Halterabmessungen in zwei Richtungen senkrecht zu einer optischen Achse aufweist.
42. Vorrichtung zum Kontaktieren für den Test mindestens eines Testobjekts auf einem Substrat (140), wobei für den Test eine Testvorrichtung mit einer optischen Achse (102) verwendet wird, mit
- einer gegenüber dem Halter (130) für das Substrat verschiebbaren optischen Achse (102);
 - einer verschiebbaren Kontaktiereinheit (150),
- wobei die Kontaktiereinheit während des Testens des Substrates gegenüber der optischen Achse und gegenüber dem Halter verschiebbar ist.
43. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 42, wobei die Kontaktiereinheit mindestens 50 mm bevorzugt mindestens 200 mm verschiebbar ist.
44. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 43, wobei die Kontaktiereinheit Abmessungen hat, so dass kein zu testender Bereich des zu testenden Testobjekts von der Kontaktiereinheit abgedeckt wird.

45. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 44, wobei die Kontaktiereinheit eine Größe hat, die größer ist als der Test-Bereich (302) beim Testen.
- 5 46. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 45, wobei die Kontaktiereinheit mit einer Verschiebeeinheit mit Antrieb (152) zur Verschiebung relativ zur optischen Achse verbunden ist.
- 10 47. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 46, wobei eine Synchronisationseinheit (160) existiert, die die Verschiebeeinheit der Kontaktiereinheit und einer weiteren Verschiebeeinheit synchronisiert.
48. Vorrichtung gemäß Anspruch 47, wobei die weitere Verschiebeeinheit eine Verschiebeeinheit für die optische Achse ist.
- 15 49. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 48, wobei die Kontaktiereinheit Kontaktpins zur Kontaktierung besitzt.
- 20 50. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 49, wobei die Kontaktiereinheit (150) auf verschiedene Größen von Testobjekten einstellbar ist.
- 25 51. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 50, wobei das Testobjekt mindestens ein Display (301) mit einer Kontaktanordnung (200) ist.
52. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 40 bis 51, wobei die Kontaktiereinheit mit einer externen Steuerung (162) und/oder einer Messeinrichtung (162) verbunden ist.

ABSTRACT

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Positionieren eines Substrats 140 und
Kontaktieren eines Testobjektes 301 zum Testen mit einer Testvorrichtung mit
einer optischen Achse 102 und entsprechende Vorrichtungen. Dabei wird das
Substrat auf einen Halter 130 aufgebracht. Das Substrat wird relativ zur opti-
schen Achse positioniert. Eine Kontaktiereinheit 150 wird ebenfalls relativ zur
10 optischen Achse positioniert, wobei die Kontaktiereinheit unabhängig vom
Positioniervorgang des Substrats positioniert wird. Dadurch kann eine flexible
Kontaktierung von Testobjekten auf dem Substrat gewährleistet werden.

15

Fig. 1

List of reference numbers
(for internal use)

10	Emitter	303	erster Bereich
5	12 Apertur	304	zweiter Bereich
	14 Deflektor	310	Kontaktiereinheit-
	16 Linse		Verschiebung
	100 Testsystem	40	312 Substratverschiebung
	102 optische Achse	350	Hilfslinie
10	104 Säule	401	Display
	106 Vakuumflansch	502	Displaygrößenänderung
	108 Testkammer	504	Kontaktiereinheit-
	112 Vakuumflansch	45	Größenanpassung
	130 Halter/Probentisch		150a erster Teil der Kontaktierein-
15	132 Verschiebeeinheit		heit 150
	134 Verschiebeeinheit		150b zweiter Teil der Kontaktier-
	135 Kontrolleinheit		einheit 150
	140 Glassubstrat	50	602 Abmessung Substrathalter
	150 Kontaktiereinheit		604 Abmessung Substrathalter
20	152 Antrieb		606 Verschiebung Kontaktierein-
	153 Kontrolleinheit		heit relativ zum Substrat
	154 Kontaktverbindung		610 Verschiebebereich Substrat
	160 Synchronisationseinheit	55	612 610+614
	162 Ansteuereinheit		614 Verschiebebereich Substrat
25	164 Computer		700 Anordnung
	200 Kontaktanordnung		702 Kontaktanordnung
	210 Bereich der Kontaktanord-		704 Test-Bereich
	nung	60	706 Kontaktrahmen
	212 Kontaktpad		708 Display
30	220 Abstand		800 Anordnung
	222 Abstand		806 Kontaktrahmen
	300 Anordnung		808 Display
	301 Display	65	810 Verbindungssteg
	302 Test-Bereich (e-beam scan-		
35	Bereich)		

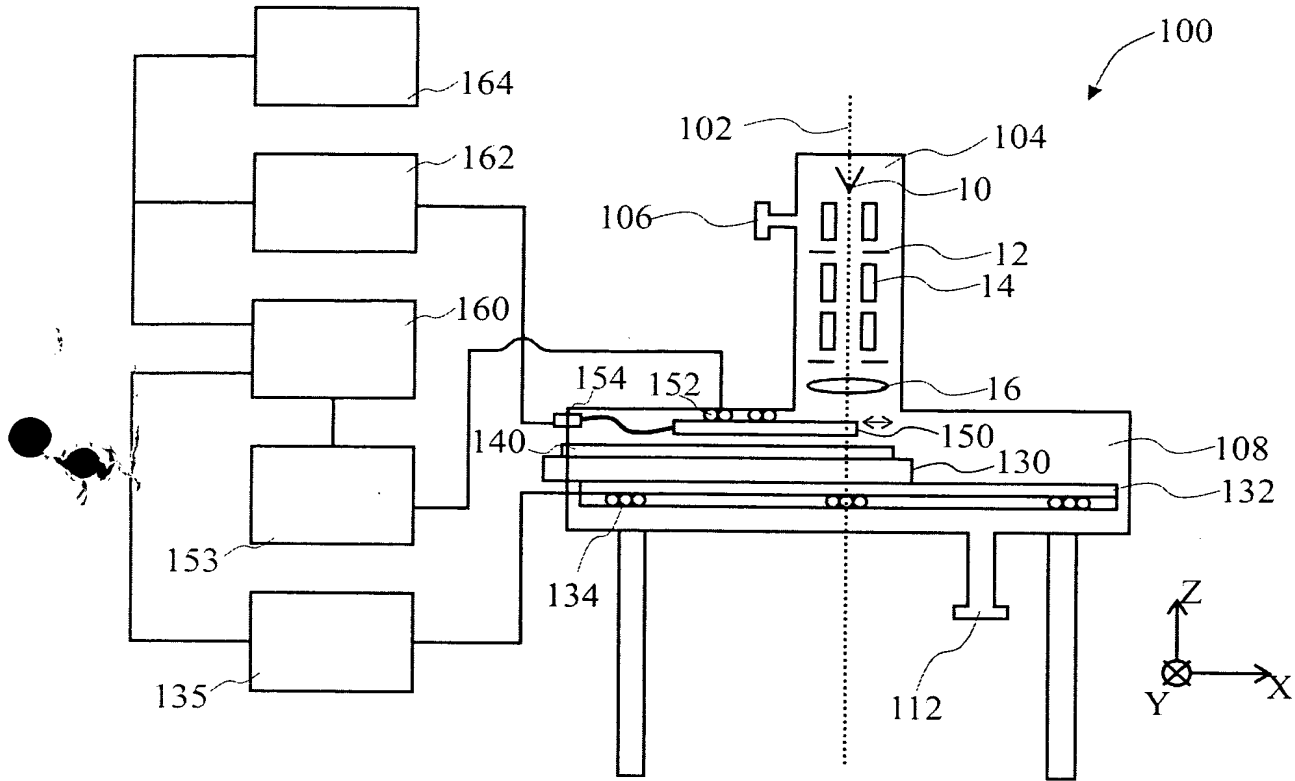


Fig. 1

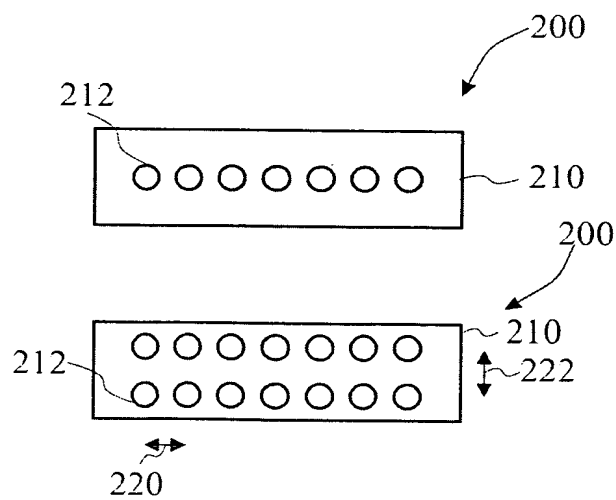
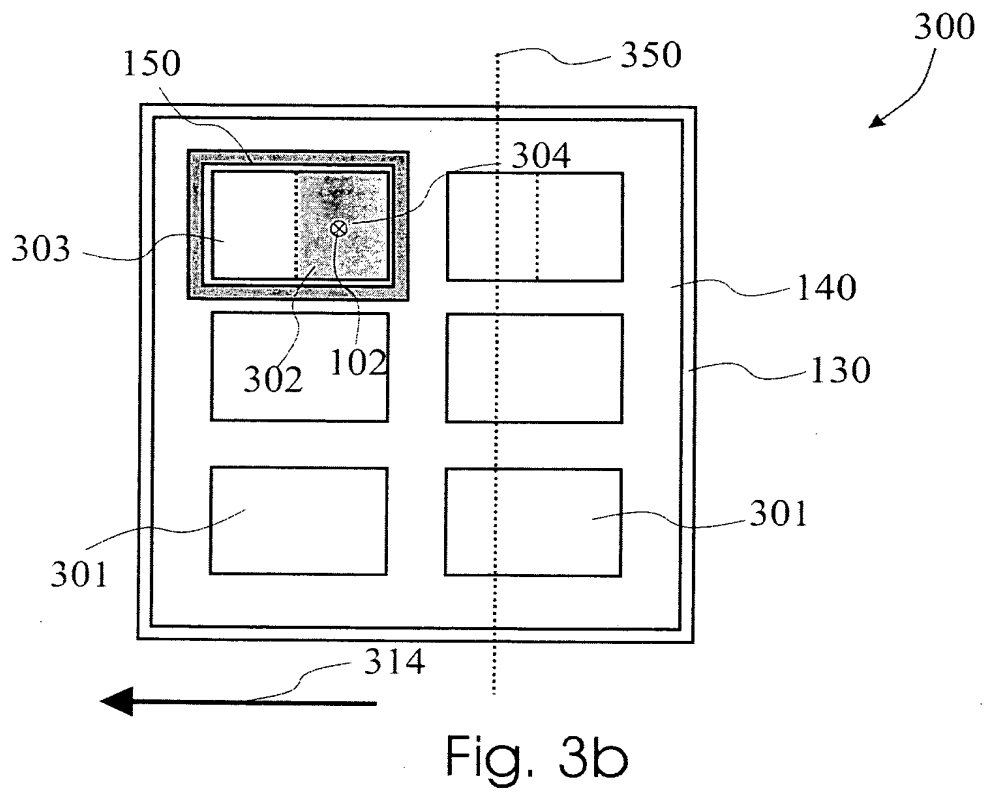
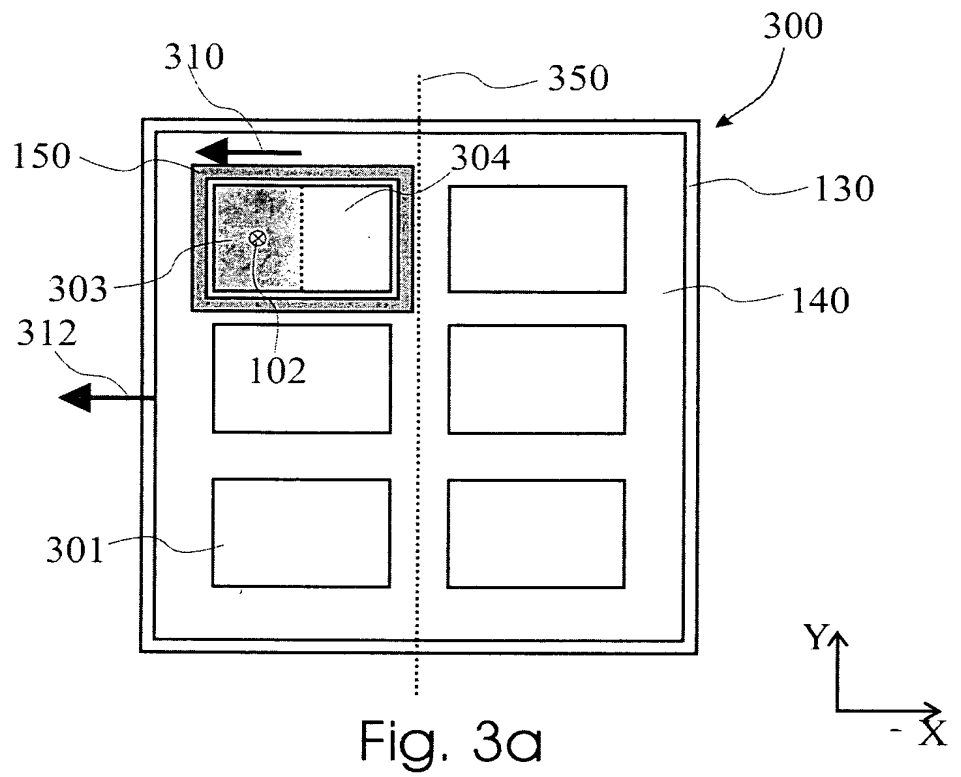


Fig. 2



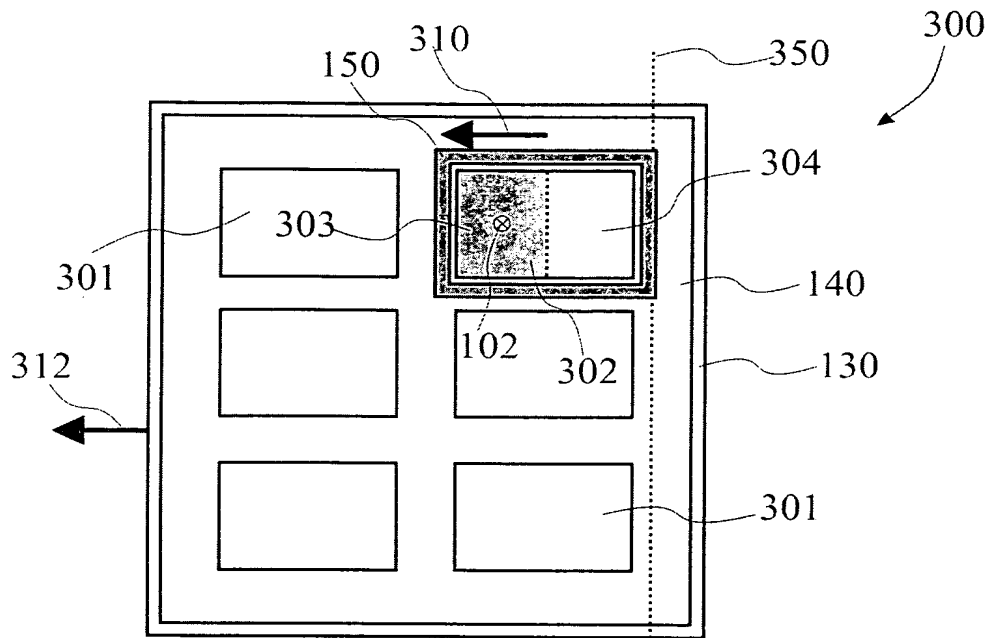


Fig. 3c

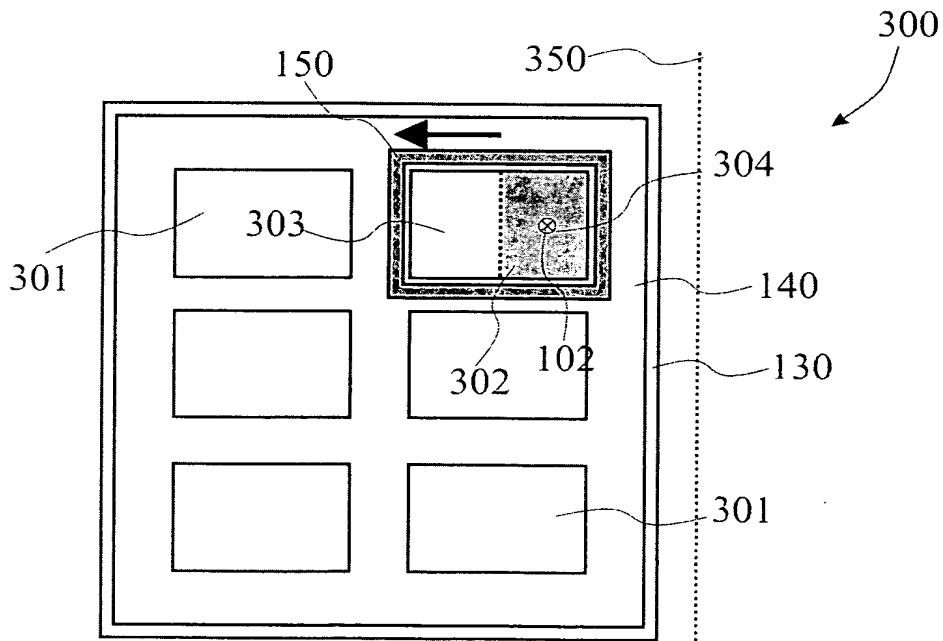


Fig. 3d

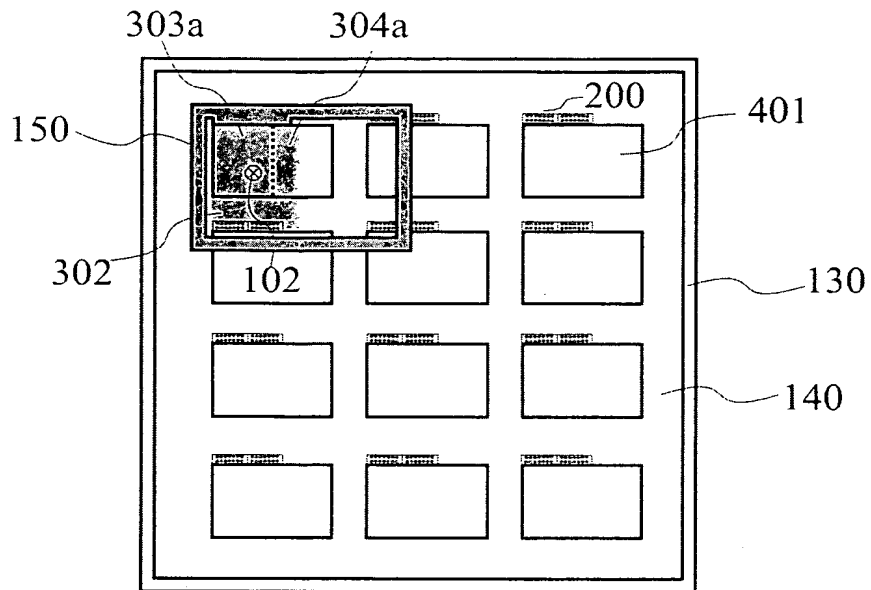


Fig. 4

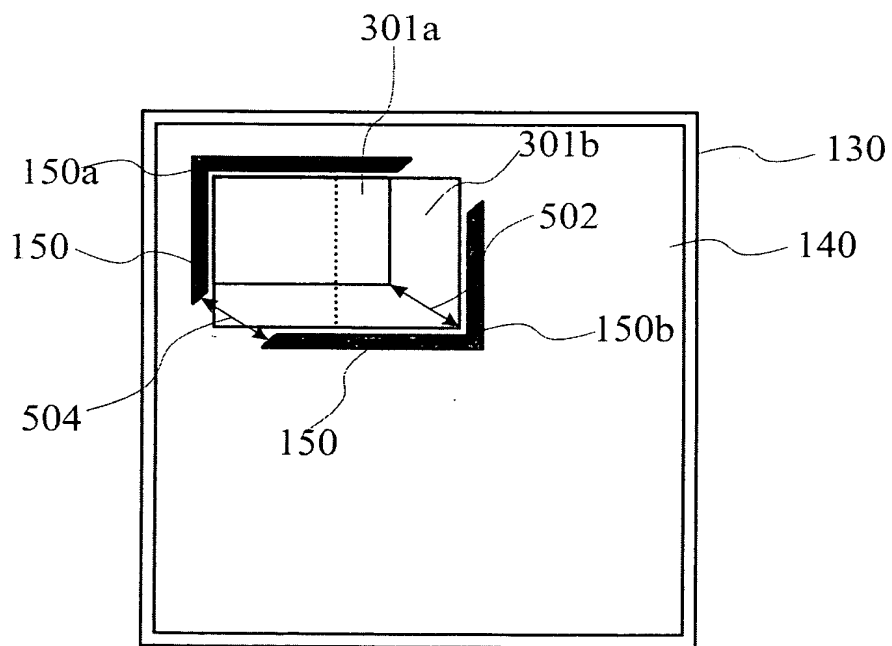


Fig. 5

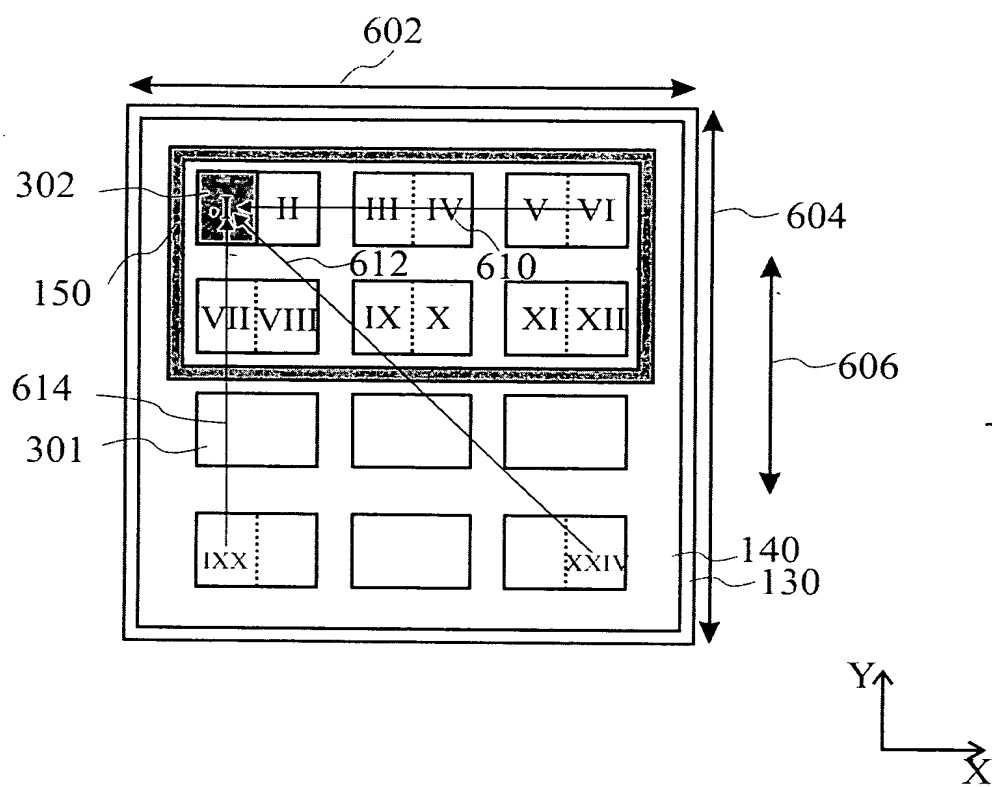


Fig. 6

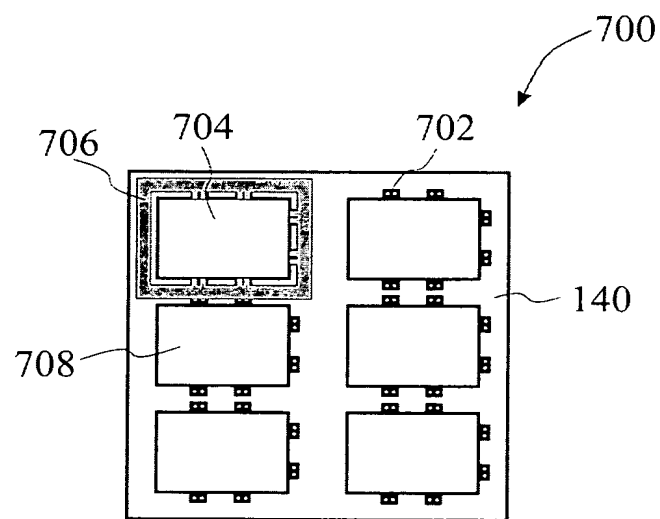


Fig. 7

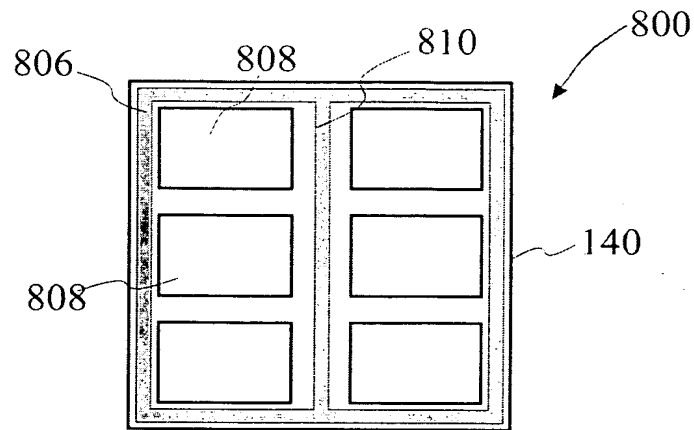


Fig. 8a

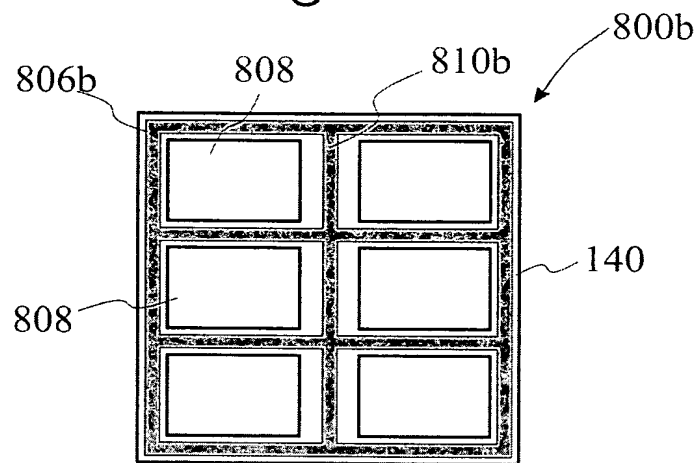


Fig. 8b

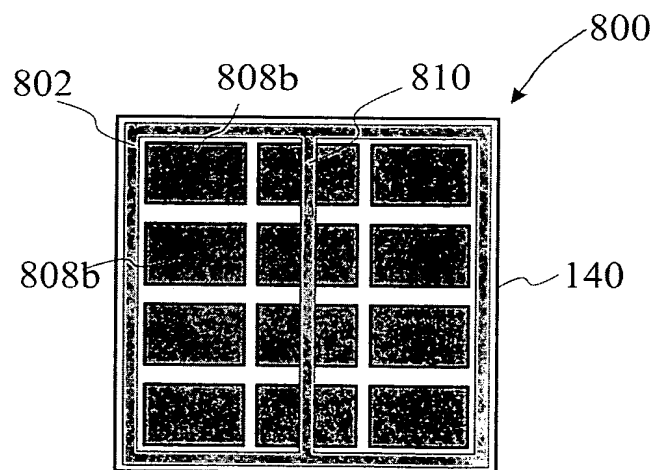


Fig. 8c

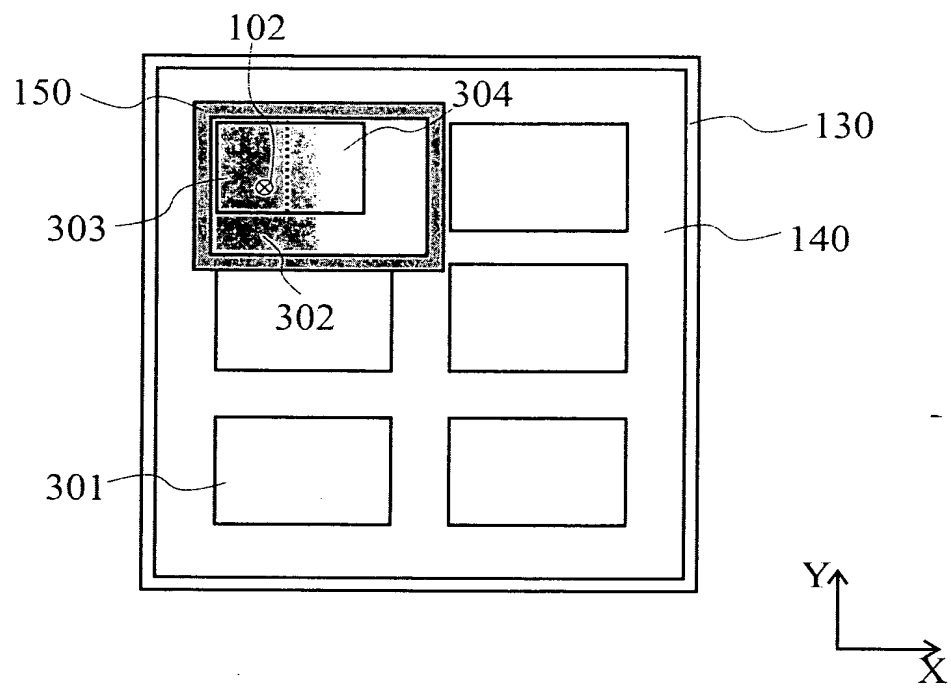


Fig. 9

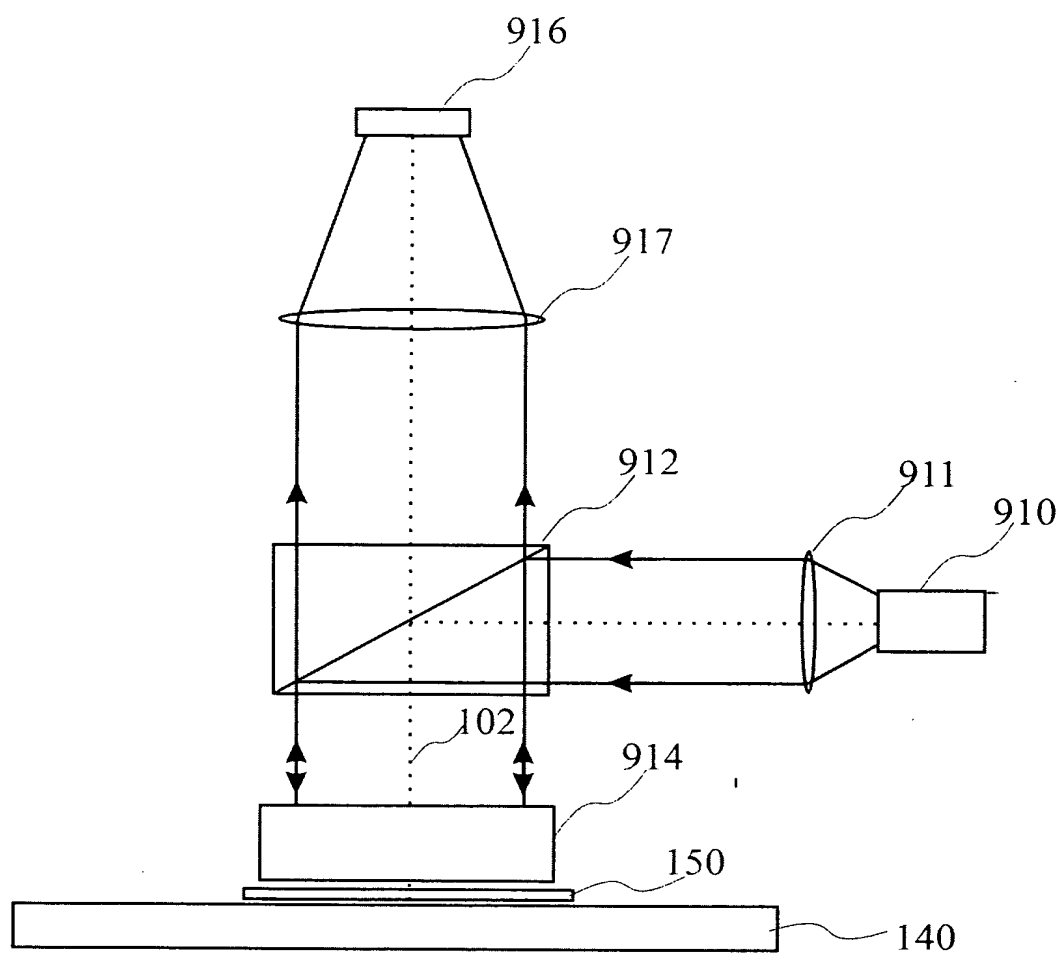


Fig. 10

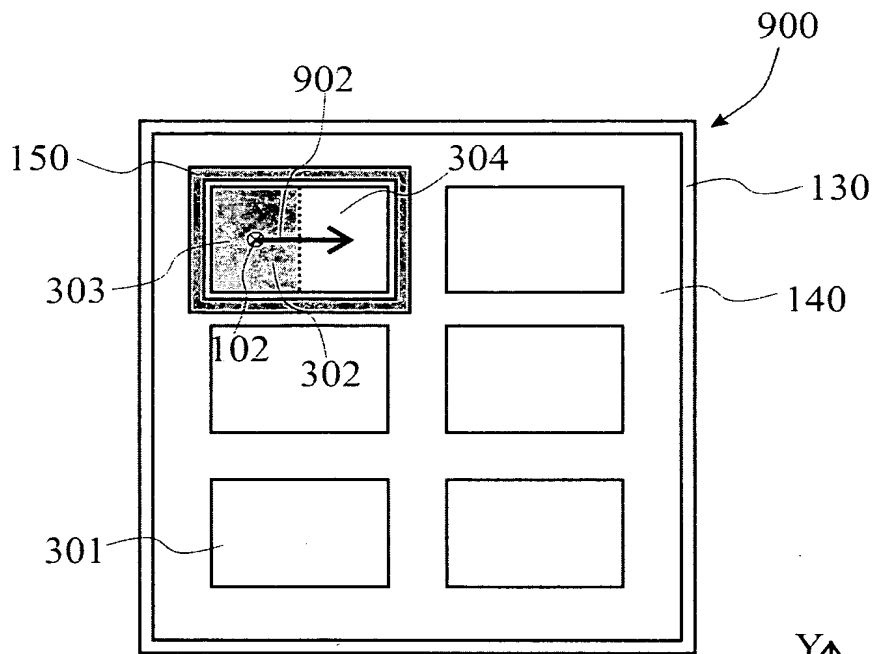


Fig. 11a

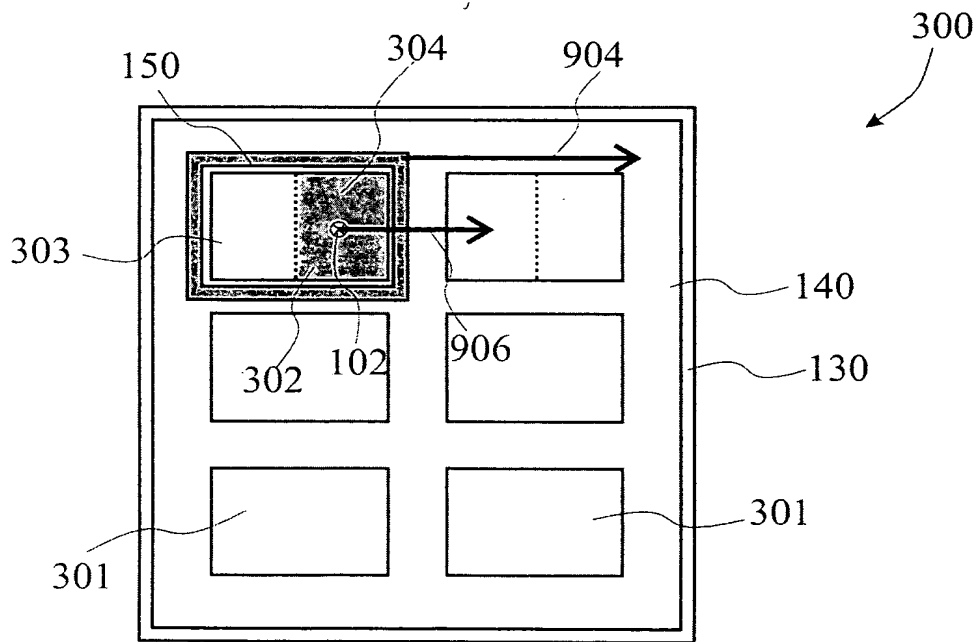


Fig. 11b

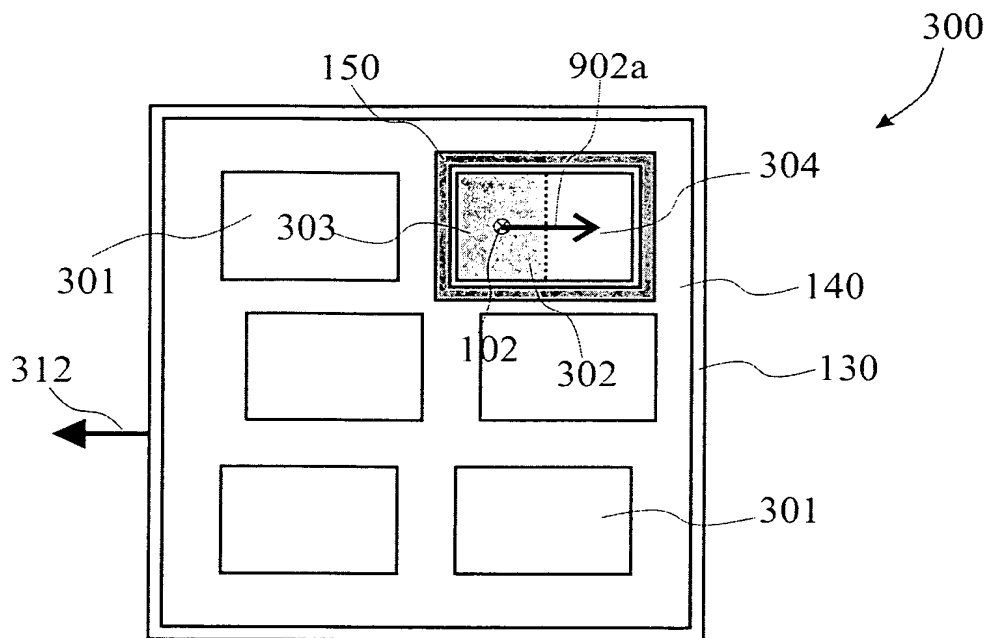


Fig. 11c

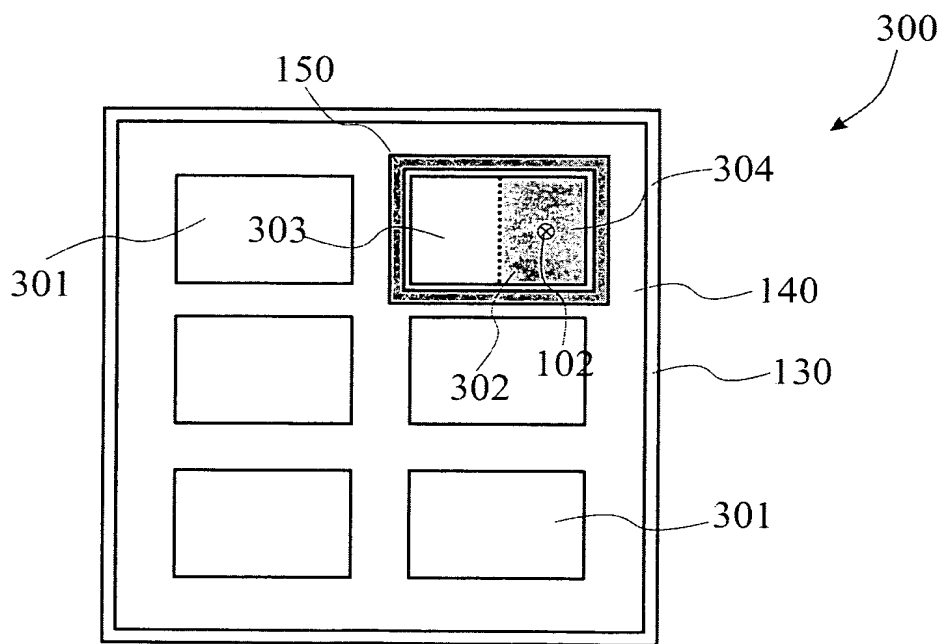


Fig. 11d

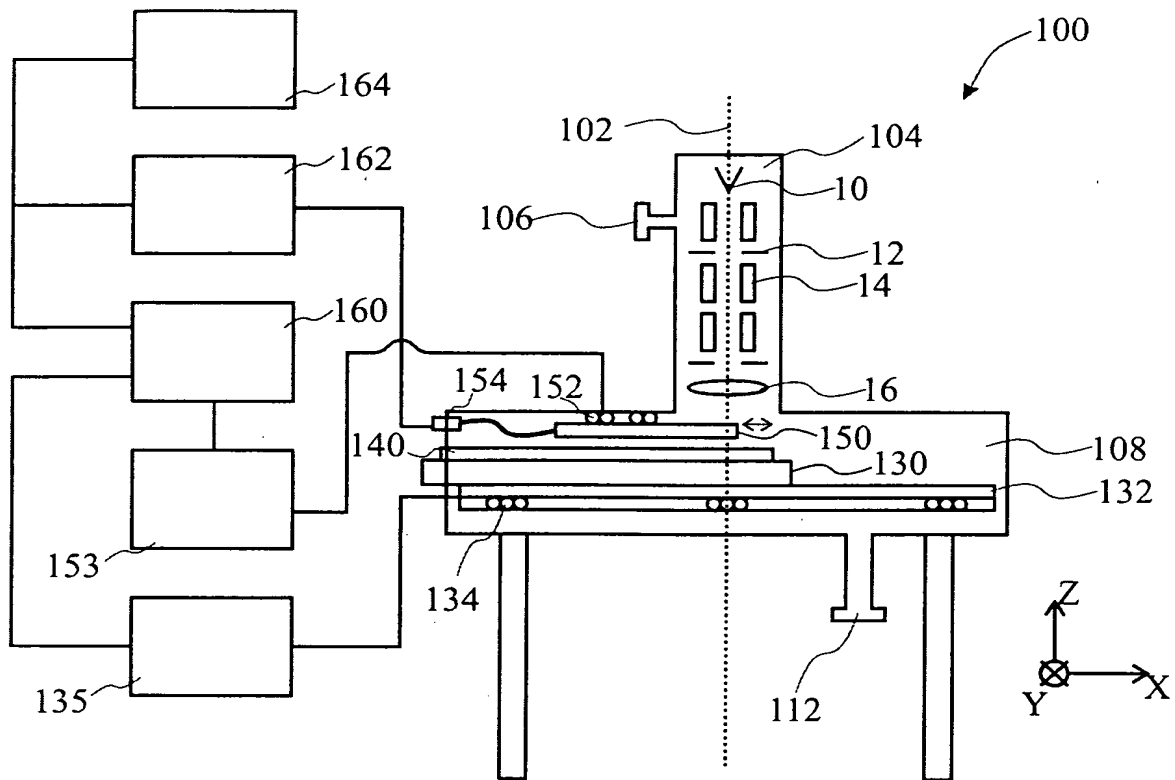


Fig. 1